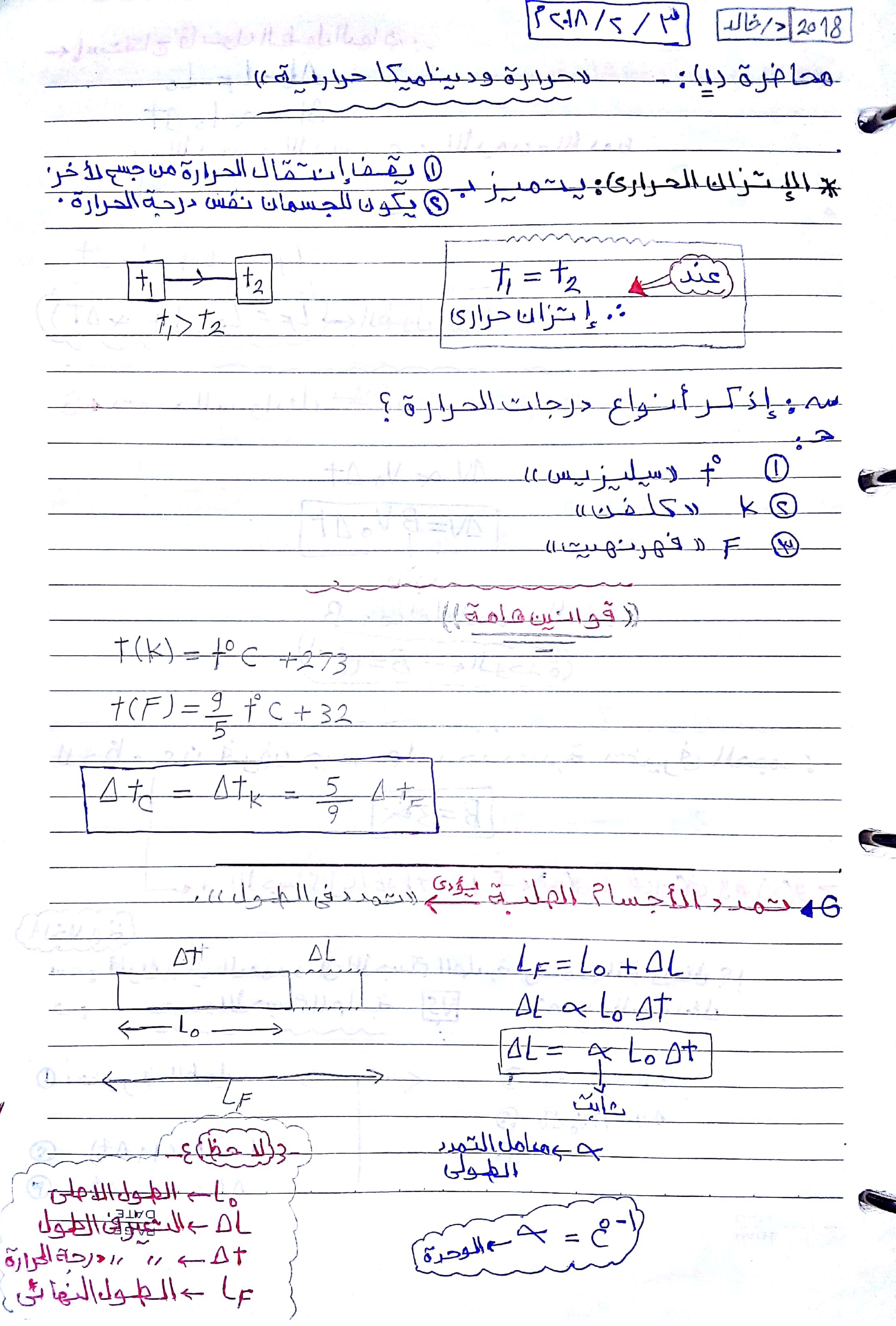


2018 | د/خالد

٣ / ٢ / ٢٠١٨م

محاضرة (١): - «حرارة وديناميكا حرارية»

* الإتزان الحراري: يتميز ب
① يقصد إنتقال الحرارة من جسم لآخر.
② يكون للجسمان نفس درجة الحرارة.

عند $t_1 = t_2$
∴ إتزان حراري

س: إذكر أنواع درجات الحرارة؟

ج:
① t° «سيليزيس»
② K «كلفن»
③ F «فهرنهيت»

«قوانين هامة»

$$T(K) = t^\circ C + 273$$

$$t(F) = \frac{9}{5} t^\circ C + 32$$

$$\Delta t_C = \Delta t_K = \frac{5}{9} \Delta t_F$$

6- تمدد الأجسام الصلبة يؤدي «التمدد في الطول».

$$L_F = L_0 + \Delta L$$

$$\Delta L \propto L_0 \Delta t$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta t$$

ثابت

α ← معامل التمدد الطولي

(لاحظ):
L_0 ← الطول الأصلي
ΔL ← التغير في الطول
Δt ← " " درجة الحرارة
L_F ← الطول النهائي

الوحدة ← $\alpha = C^{\circ -1}$

← إستنتاج قانون الطول النهائي :-

$$\Delta L = L_F - L_0$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta t$$

∴ الأيسر = الأيسر ∴ الأيمن = الأيمن

$$\therefore L_F - L_0 = \alpha L_0 \Delta t$$

$$L_F = L_0 + \alpha L_0 \Delta t$$

$$L_F = L_0 (1 + \alpha \Delta t)$$ ← الطول النهائي

6 ← تمدد السوائل ← يؤدي (تغير في الحجم)

$$\Delta V \propto V_0 \Delta t$$

$$\Delta V = B V_0 \Delta t$$

ثابت

B ← معامل التمدد الحجمي

$B = C^{-1}$ ← الوحدة

لاحظ: عند فرض جسم صلب حدث به تغير في الحجم :-

$$B = 3\alpha$$

← في الأجسام [isotropic] ← (α) في x هي (α) في y هي (α) في z.

الخلاصة

س: قارن بين التمدد في الأجسام الصلبة وتمدد السوائل ؟!

ج: تمدد الأجسام الصلبة VS تمدد السوائل

تمدد الأجسام الصلبة	تمدد السوائل
① تغير في الطول	① تغير في الحجم
② $L_F = L_0(1 + \Delta t)$	② $\Delta V = B V_0 \Delta t$
③ $\Delta L = \alpha L_0 \Delta t$	③

PAGE
DATE

«تطبيقات هامة» :-

مثال [1] : إذا كان معامل التمدد الحجمي لرابع كلوريد الكربون هو 5.18×10^{-4} ، فإذا ملئت قنينة سعتها 50 جالون برابع كلوريد الكربون عند 15° . احسب كمية رابع كلوريد الكربون التي سوف تنسكب إذا رفعنا درجة الحرارة الى 30° .

علماً بأن : $\alpha = 11 \times 10^{-6}$ (steal)

the answer

15° ، Δt ، 30° ، رابع كلوريد الكربون

لاحظ : القنينة ستتمدد أولاً .

اي ان : يوجد جزء من رابع كلوريد الكربون لن ينسكب .

$$\Delta V = V_0 \ \beta \ \Delta t$$

(steal)

$$\Delta V = V_0 \ (3\alpha) \ \Delta t \longrightarrow (1)$$

«عوضنا عن $\beta = 3\alpha$» لانه صلب ويحسب تمدده في الحجم

$$\Delta V = V_0 \ \beta \ \Delta t \longrightarrow (2)$$

Liquid (سائل)

$\therefore$ الكمية المنسكبة $= (2) - (1) = 0.548 \ g.$

مثال ⑤: عند 20° حلقة من الألومنيوم قطرها الداخلي 5cm
، وقضيب من النحاس ~~[crossed out]~~ قطره 5,05cm .
(a) إذا سخنت الحلقة فقط . احسب درجة الحرارة التي تجعل
قضيب النحاس يكاد يعبر من الحلقة .

(b) إذا سخن الإثنين معاً أوجد درجة الحرارة اللازمة ليمر القضيب
من الحلقة .

علماً بأن: α للألومنيوم 24×10^{-6}
α للقضيب: 19×10^{-6}

« the Answer »

$\therefore L_F = L_0 (1 + \alpha \Delta t)$

$5,05 = 5 (1 + \alpha (t_F - 20))$

$\therefore t_F = ____$ ①

لاحظ: قمنا بالتعويض
بـ α للألومنيوم لأن
التسخين وقع على الحلقة
وليس على القضيب .

عند تسخين الإثنين معاً:

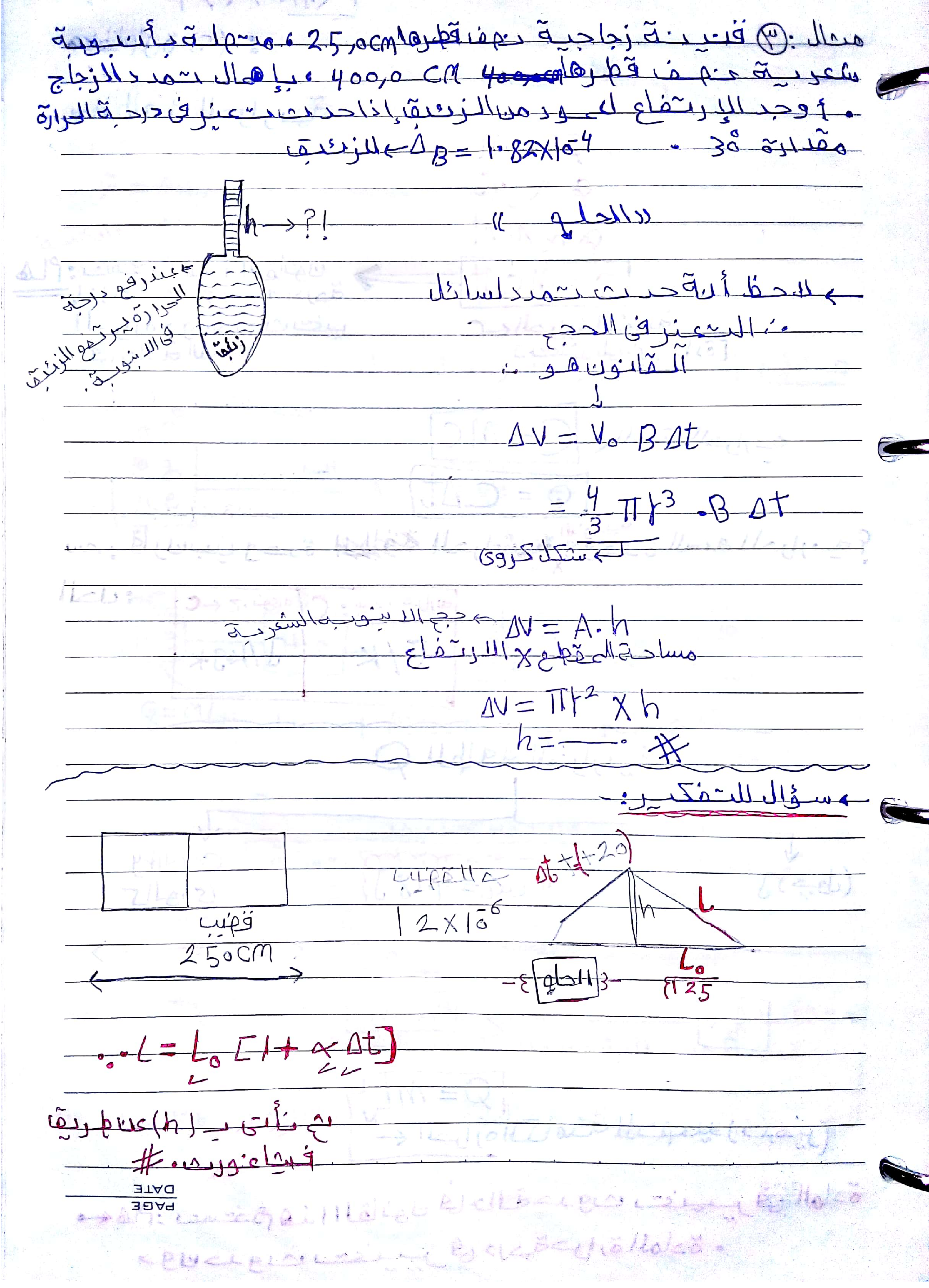
$L_F = L_F$ (Al ← ، قضيب ↓)

$L_A (1 + \alpha_A \Delta t) = L_B (1 + \alpha_B \Delta t)$

$5 (1 + 24 \times 10^{-6} (t_F - 20)) = 5.05 (1 + 19 \times 10^{-6} (t_F - 20))$

$t_F = 3000$ ②

PAGE
DATE



مثال (٣): قنينة زجاجية نصف قطرها 25,0 cm، متصلة بأنبوبة شعرية نصف قطرها 400,0 cm، بإهمال تمدد الزجاج أوجد الارتفاع لعمود من الزئبق إذا حدث تغير في درجة الحرارة مقدارها 30° . $\Delta_B = 1.82\times10^{-4}$ ← للزئبق

«الحل»

← نلاحظ أنه حدث تمدد لسائل ∴ التغير في الحجم

القانون هو ∴

$$\Delta V = V_0 B \Delta t$$

$$= \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot B\,\Delta t$$

← شكل كروي

$$\Delta V = A \cdot h$$ ← حجم الانبوبة الشعرية

مساحة المقطع × الارتفاع

$$\Delta V = \pi r^2 \times h$$

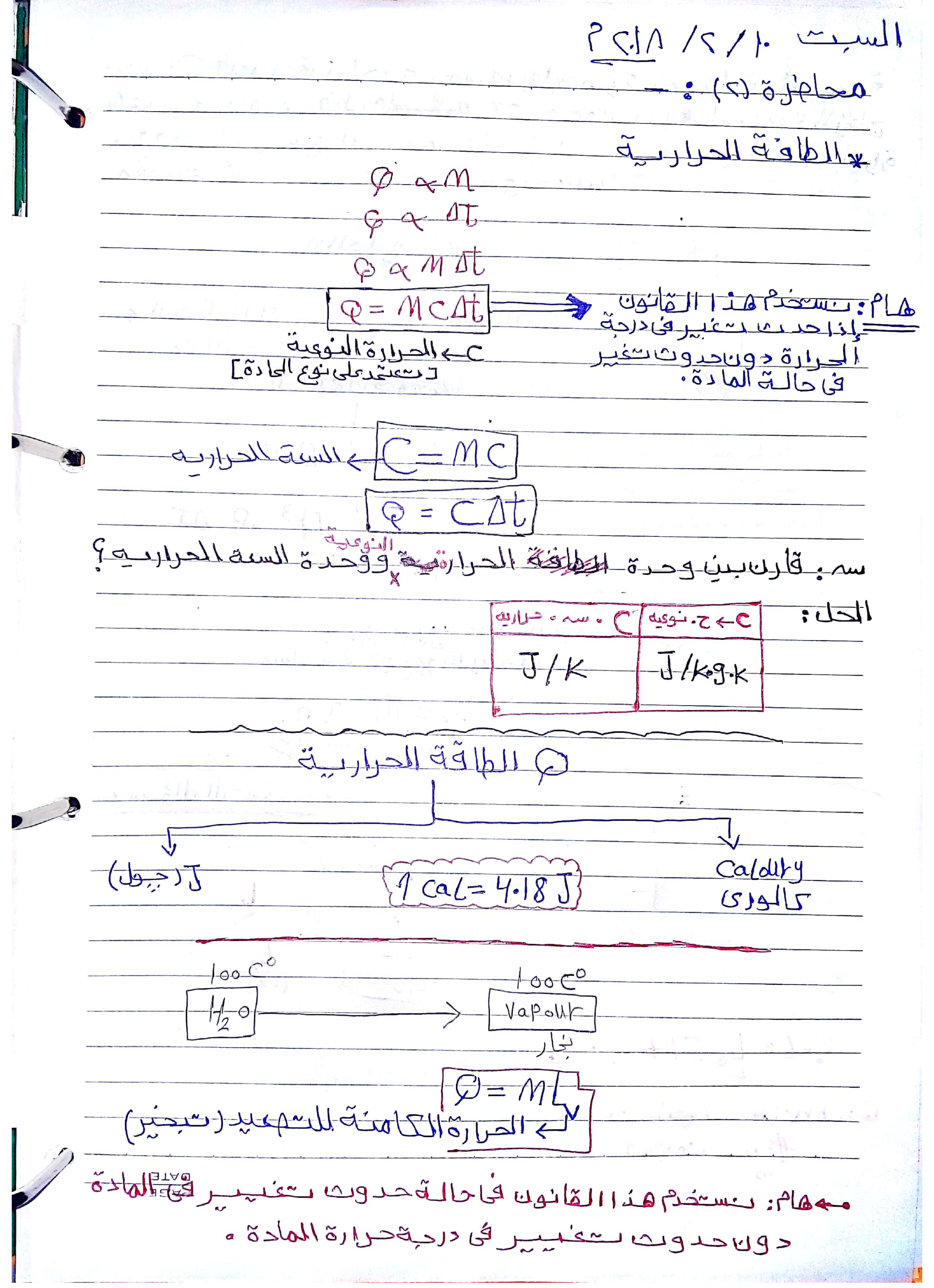
$h = ___$. #

سؤال للتفكير:

«الحل»

$$\therefore L = L_0[1+\alpha\Delta t]$$

ثم نأتي بـ (h) بنظرية فيثاغورث #



السبت ١٠/٢/٢٠١٨م

محاضرة (٢) :-

* الطاقة الحرارية

$Q \propto m$

$Q \propto \Delta t$

$Q \propto m \Delta t$

$$Q = mc\Delta t$$

→ هام: نستخدم هذا القانون إذا حدث تغير في درجة الحرارة دون حدوث تغير في حالة المادة.

c ← الحرارة النوعية [تعتمد على نوع المادة]

$$C = mc$$ → السعة الحرارية

$$Q = C\Delta t$$

س: قارن بين وحدة الحرارة النوعية ووحدة السعة الحرارية؟

الحل:

c ← ح. نوعية	C ← س. حراريه
J/kg.K	J/K

Q الطاقة الحرارية

- J (جول)
- Calory كالورى

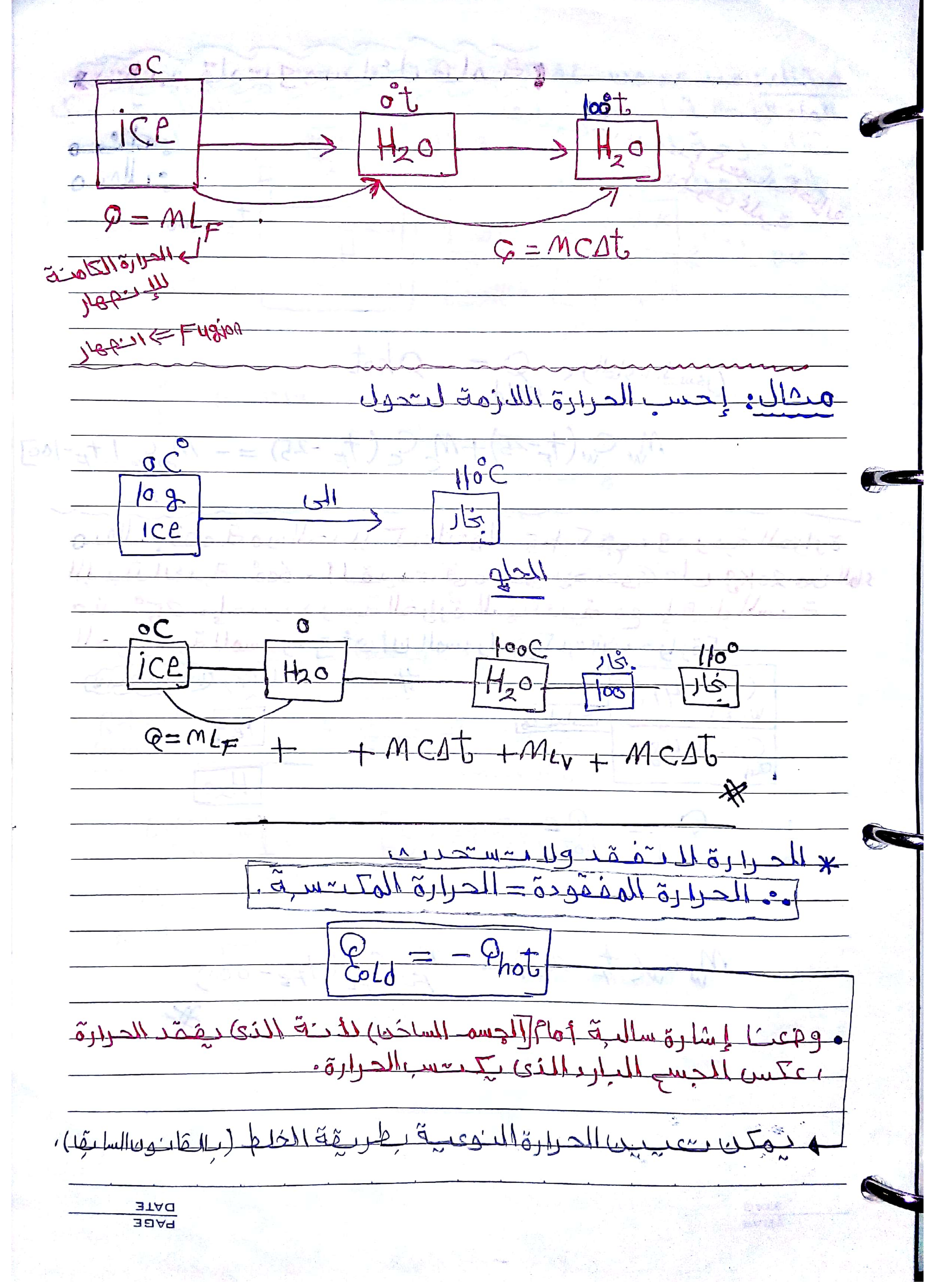
1 cal = 4.18 J

$100\ C^\circ$ H_2O → $100\ C^\circ$ Vapour بخار

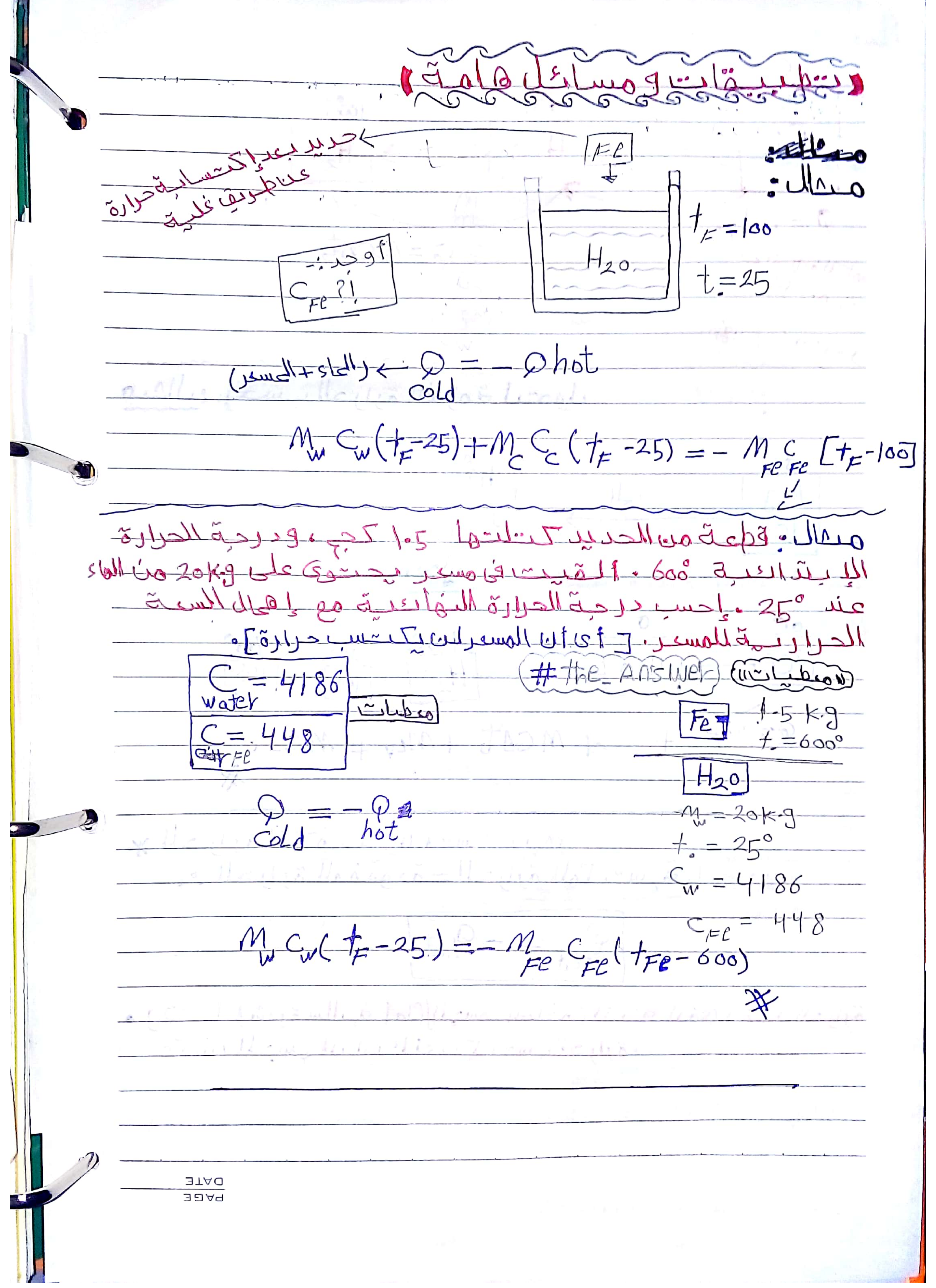
$$Q = mL$$

L ← الحرارة الكامنة للتصعيد (تبخير)

مهم: نستخدم هذا القانون في حالة حدوث تغير في حالة المادة دون حدوث تغير في درجة حرارة المادة.



0C
ice
0°t
H_2O
100°t
H_2O
Q = mL_F
الحرارة الكامنة للإنصهار
Q = mCΔt
الإنصهار ⇐ Fusion
مثال: إحسب الحرارة اللازمة لتحول
0C°
10 g ice
الى
110°C
بخار
الحل
0C
ice
0
H2O
100C
H2O
بخار
100
110°
بخار
Q = mL_F + + mCΔt + mL_V + mCΔt
*الحرارة لا تفقد ولا تستحدث
∴ الحرارة المفقودة = الحرارة المكتسبة.
Q_cold = − Q_hot
• وضعنا إشارة سالبة أمام [الجسم الساخن] لأنه الذي يفقد الحرارة ، عكس الجسم البارد الذي يكتسب الحرارة.
• يمكن تعيين الحرارة النوعية بطريقة الخلط (بالقانون السابق).



تطبيقات ومسائل هامة

مثال:

حديد بعد إكتسابه حرارة عن طريق غلية

أوجد: C_{Fe} ?!

$t_F = 100$

$t = 25$

H_2O

(الماء + المسعر) ← $Q_{cold} = -Q_{hot}$

$$M_w C_w (t_F - 25) + M_C C_C (t_F - 25) = -M_{Fe} C_{Fe} [t_F - 100]$$

مثال: قطعة من الحديد كتلتها 1.5 كجم، ودرجة الحرارة الإبتدائية °600. ألقيت في مسعر يحتوي على 20kg من الماء عند °25. إحسب درجة الحرارة النهائية مع إهمال السعة الحرارية للمسعر. [أي أن المسعر لن يكتسب حرارة].

#the_Answer

معطيات

$C_{water} = 4186$
$C_{Fe} = 448$

معطيات:

Fe: 1.5 kg, $t_\circ = 600°$

H_2O:

$M_w = 20 kg$

$t_\circ = 25°$

$C_w = 4186$

$C_{Fe} = 448$

$Q_{cold} = -Q_{hot}$

$$M_w C_w (t_F - 25) = -M_{Fe} C_{Fe} (t_{Fe} - 600)$$

#

DATE

PAGE

مثال: مسعر من AL كتلته 200g، يحتوى على 800g من الماء فى حالة إتزان حرارى عند 80°، إذا بُرِّدَ المخلوط بحيث تقل درجة الحرارة 1.5° فى الدقيقة. إحسب معدل فقد طاقة الحرارة (فى الوقت)، دقيقة.

معطيات ⇐

$C_{AL} = 900 J/k.g.k$

$C_{water} = 4186$

الحل

مفتاح الحل = «معدل فقد» ⇐ يعنى ⇐ مشتقة أولى ⇐ $\frac{dQ}{dt}$

Al

$M = 200g$

water

$M = 900 g$

$t_0 = 80°$

t تقل ← إلى 1.5°

$$Q = M_{AL} C_{AL} \Delta t + M_{water} C_{w} \Delta t$$

$$\therefore \frac{dQ}{dt} = \Delta t (M_{AL} C_{AL} + M_{w} C_{w})$$

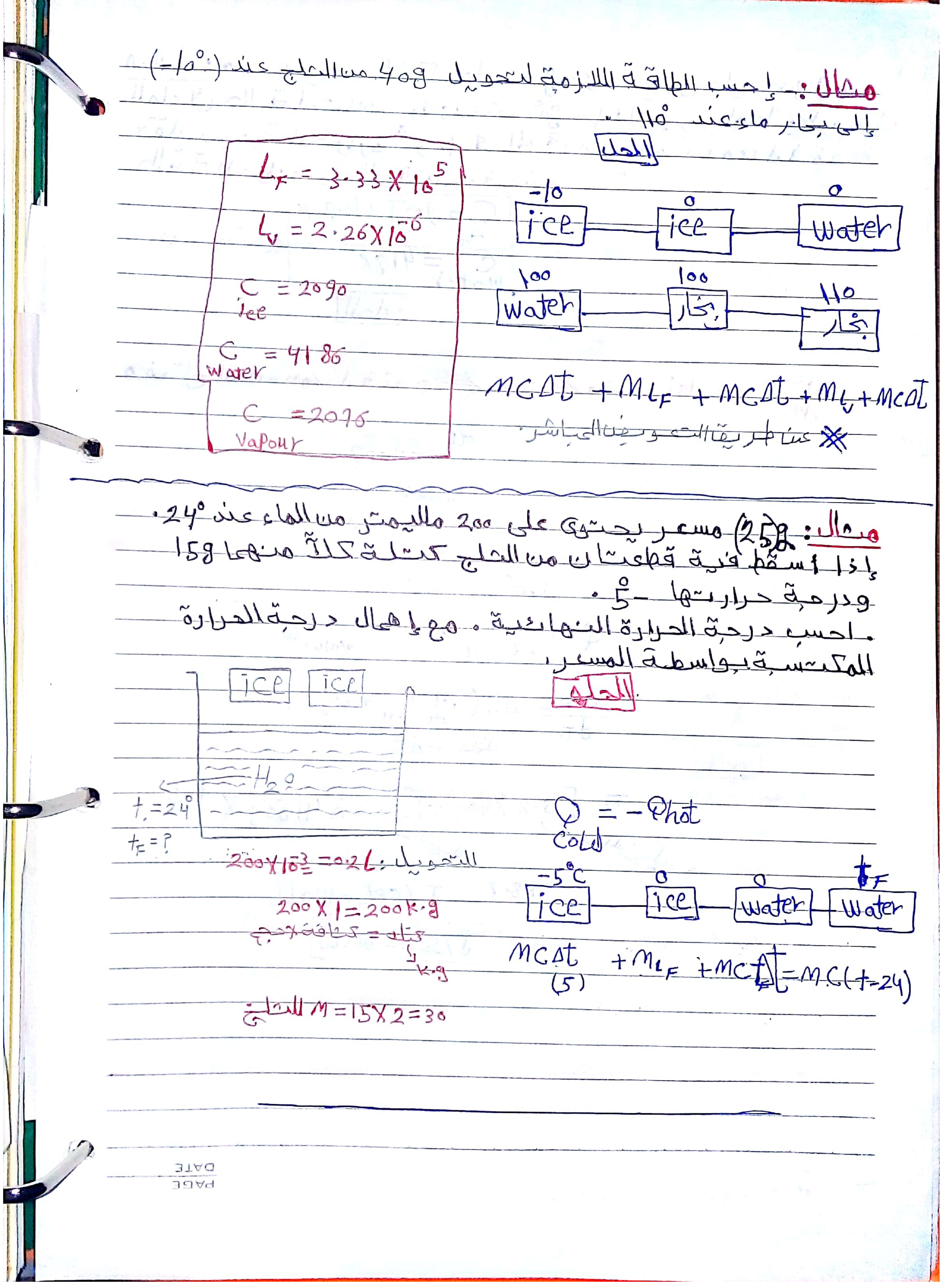
تفاضل ← Δt

$$= [0.2 \times 900] + [0.8 \times 4186] \times \frac{1.5}{60}$$

بعد التحويل ← بعد التحويل

$= 88.7$ J/sel = Walt

J/sec = Walt



مثال: إحسب الطاقة اللازمة لتحويل 40g من الثلج عند (-10°) إلى بخار ماء عند 110°.

الحل

$L_F = 3.33\times10^{5}$

$L_V = 2.26\times10^{6}$

$C_{ice} = 2090$

$C_{water} = 4186$

$C_{vapour} = 2016$

$MC\Delta t + ML_F + MC\Delta t + ML_V + MC\Delta t$

※ عن طريق التعويض المباشر

مثال: (25) مسعر يحتوي على 200 ملليمتر من الماء عند 24°. إذا أسقط فيه قطعتان من الثلج كتلة كلاً منهما 15g ودرجة حرارتها -5°. احسب درجة الحرارة النهائية. مع إهمال درجة الحرارة المكتسبة بواسطة المسعر.

الحل

التحويل: $200\times10^{-3} = 0.2L$

$200\times1 = 200\,k.g$

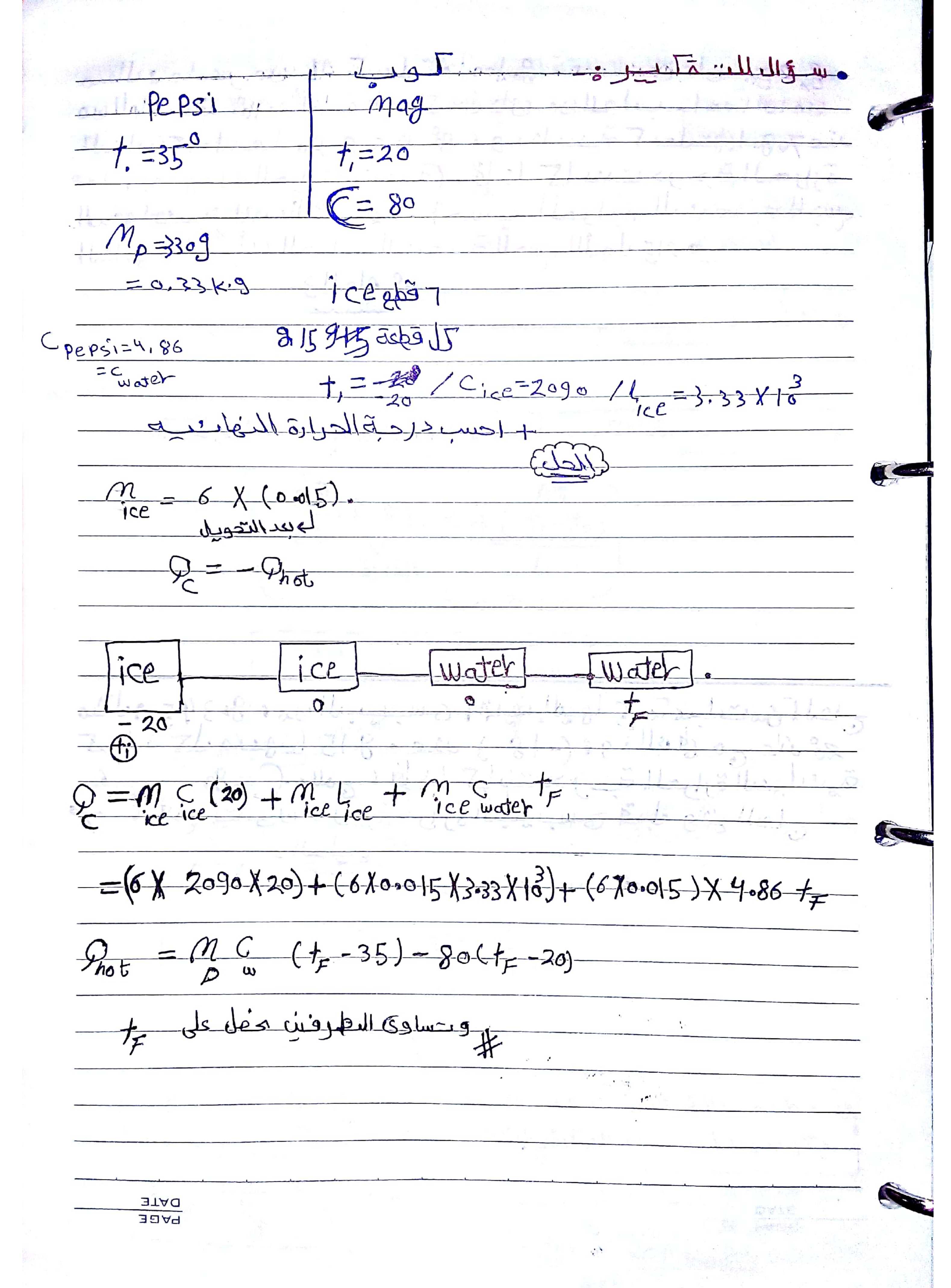
كثافة = كتلة × حجم

$k.g$

الثلج $M = 15\times2 = 30$

$Q_{cold} = -Q_{hot}$

$MC\Delta t_{(5)} + ML_F + MC\Delta t = MC(t_F-24)$



• سؤال الملتة كبيرة : كوب

Pepsi	Mag
$t_1 = 35^0$	$t_1 = 20$
	$C = 80$

$M_p = 330g$

$= 0.33 kg$

7 قطع ice

كل قطعة ~~g 15~~ 15 g

$C_{pepsi} = 4.86$
$= C_{water}$

$t_1 = -20$ / $C_{ice} = 2090$ / $L_{ice} = 3.33 \times 10^3$

+ احسب درجة الحرارة النهائية

الحل

$m_{ice} = 6 \times (0.015)$.
لـ بعد التحويل

$Q_c = -Q_{hot}$

$\boxed{ice}$ —— $\boxed{ice}$ —— $\boxed{water}$ —— $\boxed{water}$.

-20 (t_i) — 0 — 0 — t_F

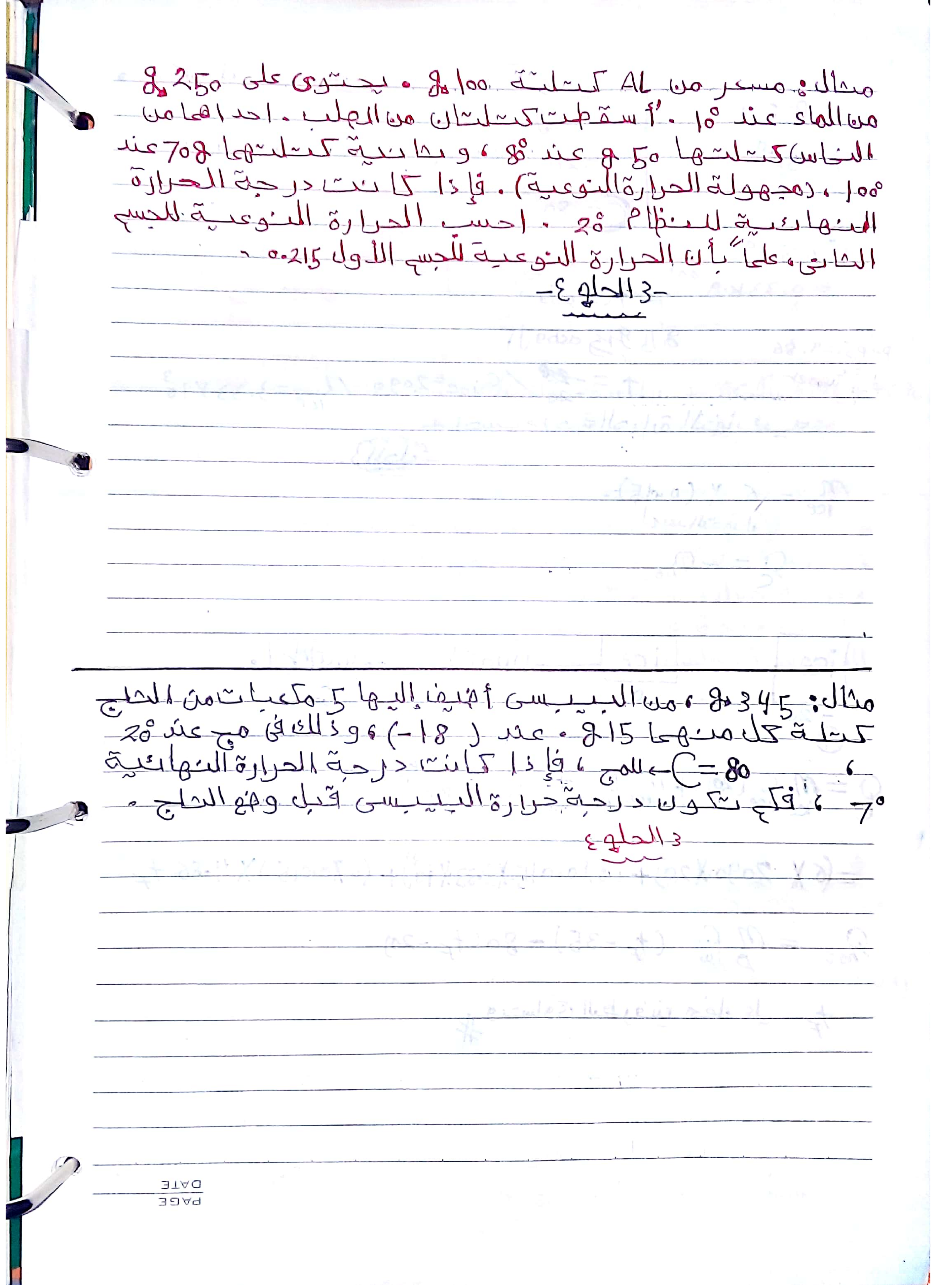
$$Q_c = m_{ice} C_{ice} (20) + m_{ice} L_{ice} + m_{ice} C_{water} t_F$$

$$= (6 \times 2090 \times 20) + (6 \times 0.015 \times 3.33 \times 10^3) + (6 \times 0.015) \times 4.86 \, t_F$$

$$Q_{hot} = m_p C_w (t_F - 35) - 80 (t_F - 20)$$

وتساوي الطرفين نحصل على t_F #

PAGE
DATE



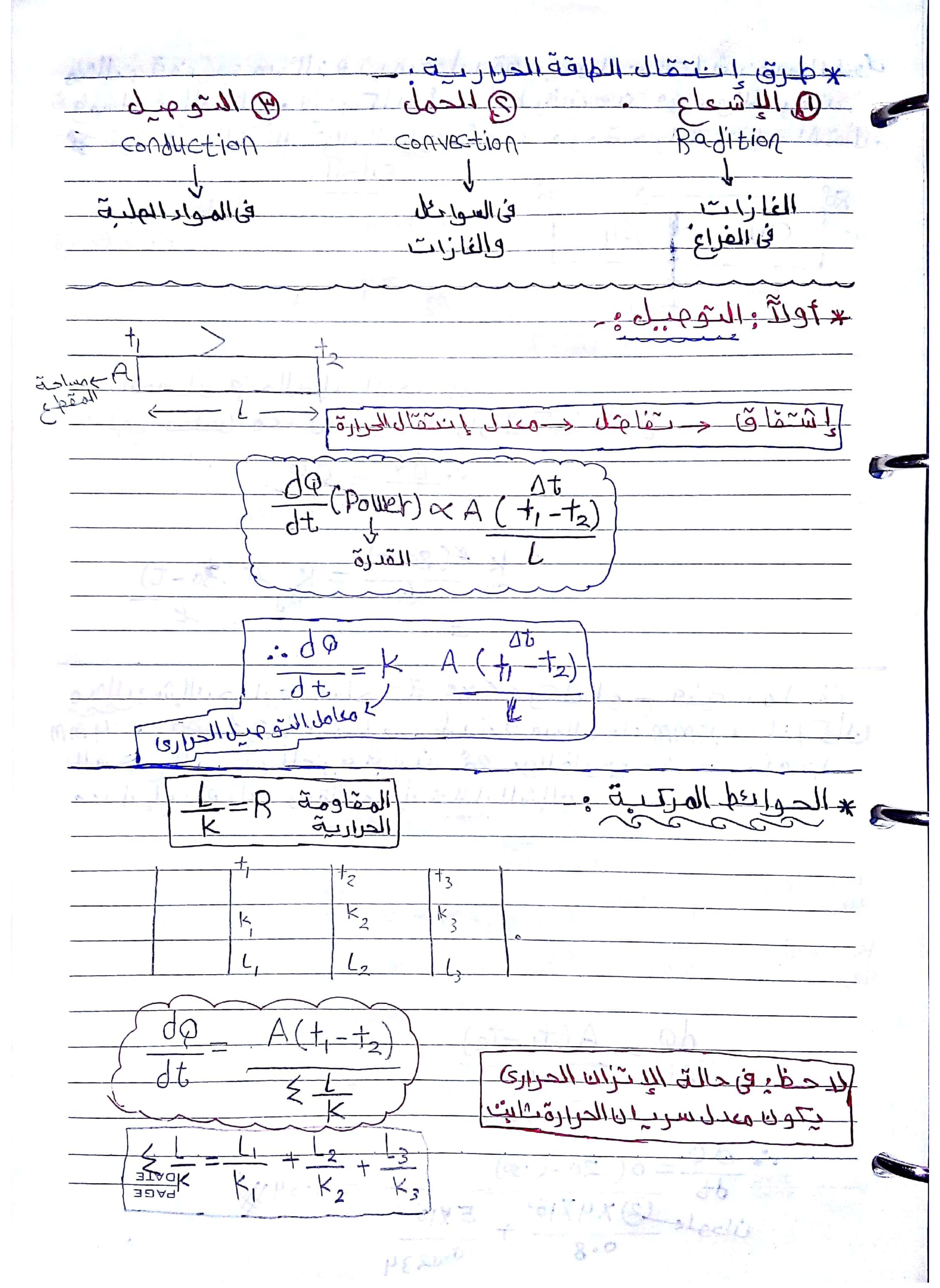
مثال: مسعر من Al كتلته 100g . يحتوي على 250g من الماء عند $10°$. أسقطت كتلتان من المعدن . احداهما من النحاس كتلتها 50g عند $80°$ ، وثانية كتلتها 70g عند $100°$ ، (مجهولة الحرارة النوعية) . فإذا كانت درجة الحرارة النهائية للنظام $20°$. احسب الحرارة النوعية للجسم الثاني، علماً بأن الحرارة النوعية للجسم الأول 0.215 .

-{ الحل }-

مثال: 345g من البيبسي أضيف إليها 5 مكعبات من الثلج كتلة كل منها 15g عند (18-) ، وذلك في مج عند $20°$ ، $C = 80$ للمج ، فإذا كانت درجة الحرارة النهائية $7°$ ، فكم تكون درجة حرارة البيبسي قبل وضع الثلج .

{ الحل }

DATE
PAGE



* طرق إنتقال الطاقة الحرارية :-

① الإشعاع Radition ↓ الغازات في الفراغ
② الحمل Convection ↓ في السوائل والغازات
③ التوصيل Conduction ↓ في المواد الصلبة

* أولاً: التوصيل :-

t_1, t_2, A ← مساحة المقطع, L

إشتقاق → تفاضل → معدل إنتقال الحرارة

$$\frac{dQ}{dt}(\text{Power}) \propto A\frac{(t_1 - t_2)}{L}$$

(Power) ↓ القدرة

$$\therefore \frac{dQ}{dt} = K\,A\frac{(t_1 - t_2)}{L}$$

K ← معامل التوصيل الحراري

* الحوائط المركبة :-

$\frac{L}{K} = R$ المقاومة الحرارية

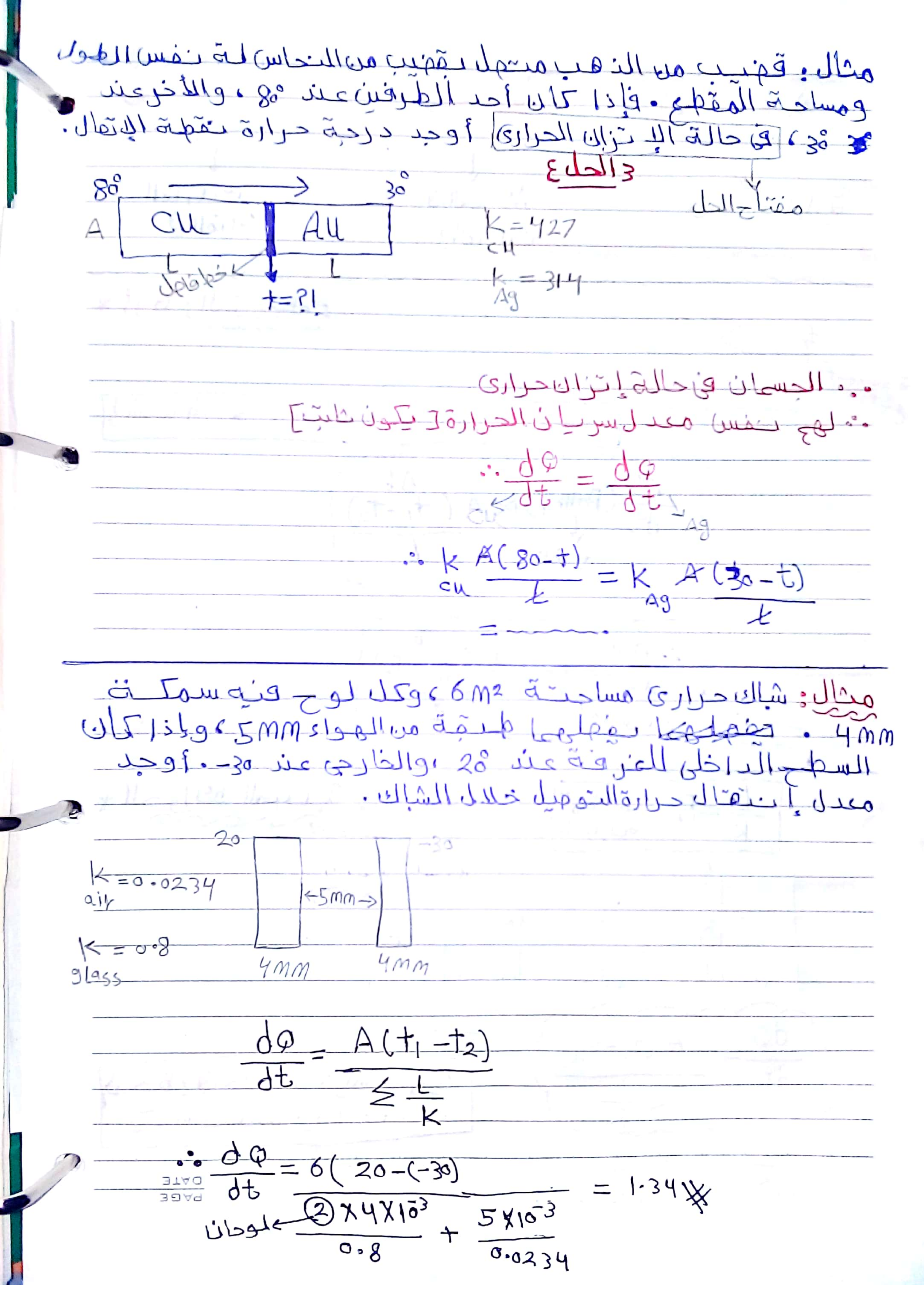
	t_1	t_2	t_3
	K_1	K_2	K_3
	L_1	L_2	L_3

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{A(t_1 - t_2)}{\sum \frac{L}{K}}$$

$$\sum \frac{L}{K} = \frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2} + \frac{L_3}{K_3}$$

لاحظ: في حالة الإتزان الحراري يكون معدل سريان الحرارة ثابت

Scanned by CamScanner



مثال: قضيب من الذهب متصل بقضيب من النحاس لة نفس الطول ومساحة المقطع. فإذا كان أحد الطرفين عند 80° ، والأخر عند 30° ، في حالة الإتزان الحراري أوجد درجة حرارة نقطة الإتصال.

الحل:

مفتاح الحل

$K_{Cu} = 427$

$K_{Ag} = 314$

∴ الجسمان في حالة إتزان حراري

∴ لهم نفس معدل سريان الحرارة [يكون ثابت]

$$\therefore \left(\frac{dQ}{dt}\right)_{Cu} = \left(\frac{dQ}{dt}\right)_{Ag}$$

$$\therefore K_{Cu}\frac{A(80-t)}{L} = K_{Ag}\frac{A(30-t)}{L}$$

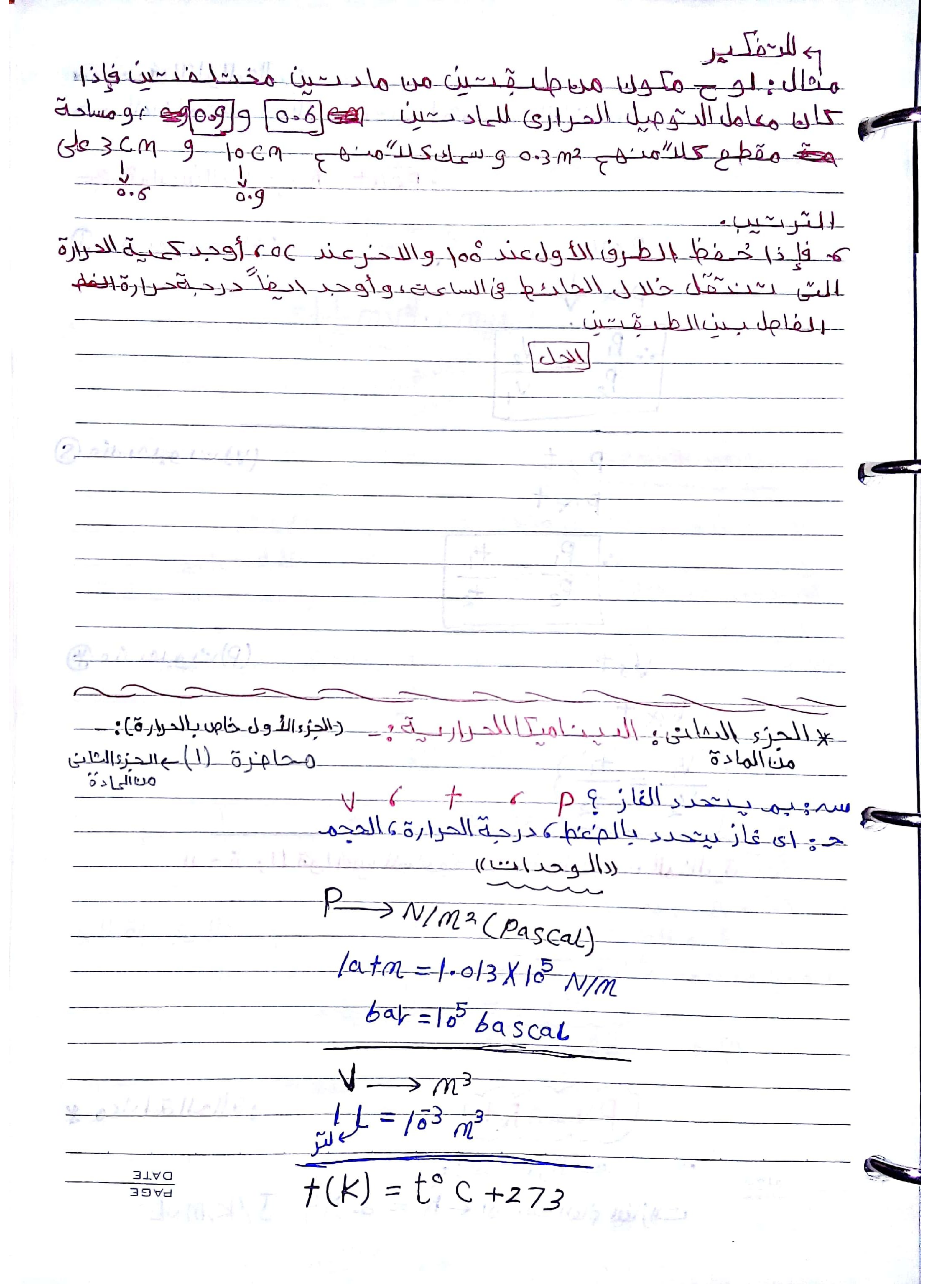
$= \ldots\ldots$

مثال: شباك حراري مساحته $6\,m^2$ ، وكل لوح فيه سمكه $4\,mm$. يفصلهما طبقة من الهواء $5\,mm$ ، وإذا كان السطح الداخلي للغرفة عند 20° ، والخارجي عند −30. أوجد معدل إنتقال حرارة التوصيل خلال الشباك.

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{A(t_1 - t_2)}{\sum \frac{L}{K}}$$

$$\therefore \frac{dQ}{dt} = \frac{6(20-(-30))}{\frac{2 \times 4 \times 10^{-3}}{0.8} + \frac{5 \times 10^{-3}}{0.0234}} = 1.34$$

(2) ← لوحان



← للتذكير

مثال: لوح مكون من طبقتين من مادتين مختلفتين فإذا كان معامل التوصيل الحراري للمادتين 0.6 و 0.9 ، ومساحة مقطع كل منهما 0.3 m^2 وسمك كل منهما 10 cm و 3 cm على

(3 cm → 0.6 ، 10 cm → 0.9)

الترتيب.

فإذا حفظ الطرف الأول عند 100° والآخر عند 20°C ، أوجد كمية الحرارة التي تنتقل خلال الحائط في الساعة، وأوجد أيضاً درجة حرارة الفاصل بين الطبقتين.

الحل

---

* الجزء الثاني: الديناميكا الحرارية: (الجزء الأول خاص بالحرارة): من المادة

محاضرة (1) ← الجزء الثاني من المادة

س: بم يتحدد الغاز؟ P ، t ، V

ج: أي غاز يتحدد بالضغط ، درجة الحرارة ، الحجم

((الوحدات))

$P \longrightarrow N/m^2$ (Pascal)

$1 atm = 1.013 \times 10^5 \ N/m$

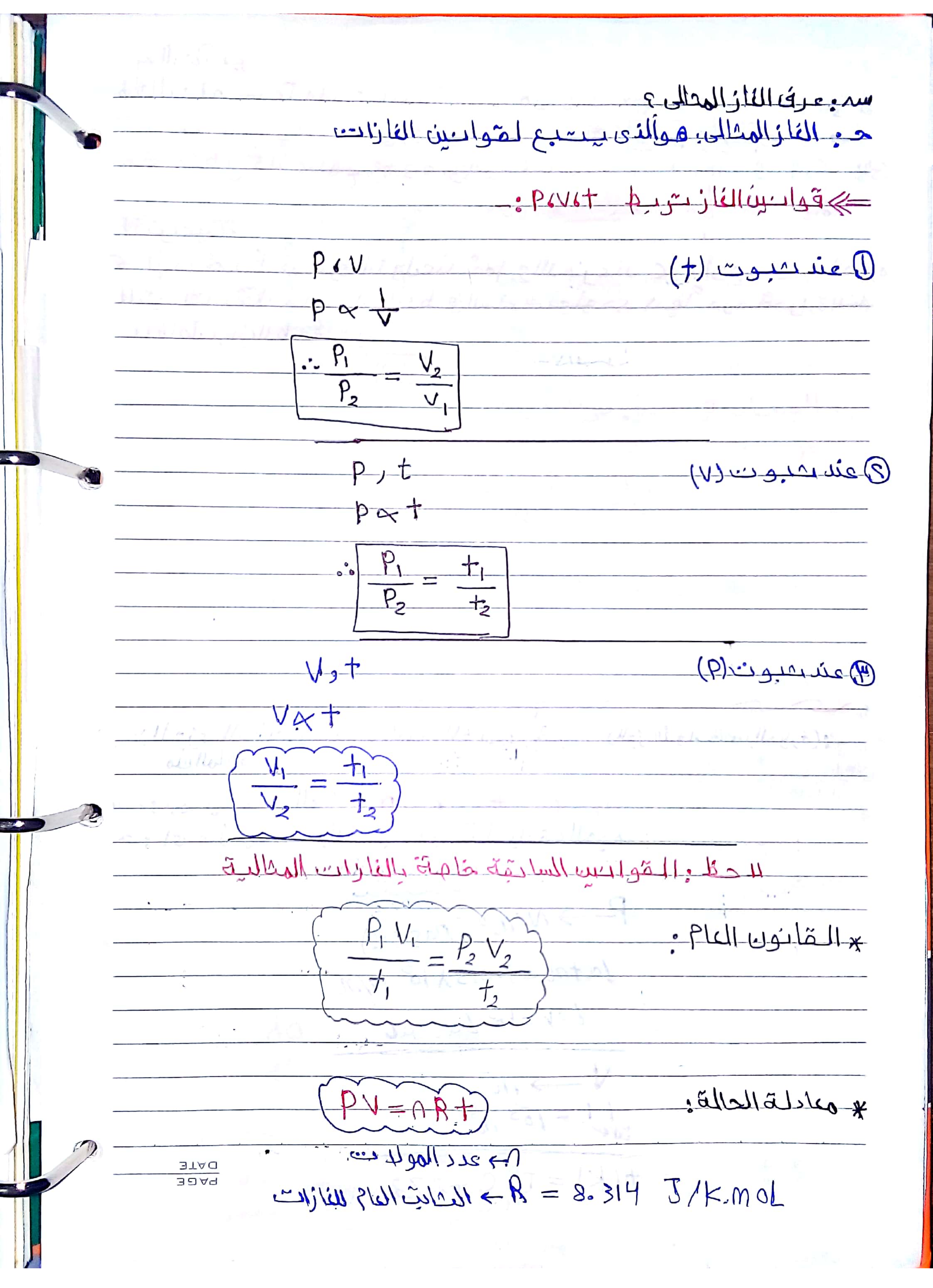
$bar = 10^5$ bascal

$V \longrightarrow m^3$

$1L = 10^{-3} \ m^3$

(L ← لتر)

$t(K) = t°C + 273$



س: عرف الغاز المثالي؟
ج: الغاز المثالي: هو الذي يتبع لقوانين الغازات

⟸ قوانين الغاز تربط P, V, t :-

① عند ثبوت (t)

P, V

$P \propto \frac{1}{V}$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

② عند ثبوت (V)

P, t

$P \propto t$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

③ عند ثبوت (P)

V, t

$V \propto t$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

لاحظ: القوانين السابقة خاصة بالغازات المثالية

* القانون العام:

$$\frac{P_1 V_1}{t_1} = \frac{P_2 V_2}{t_2}$$

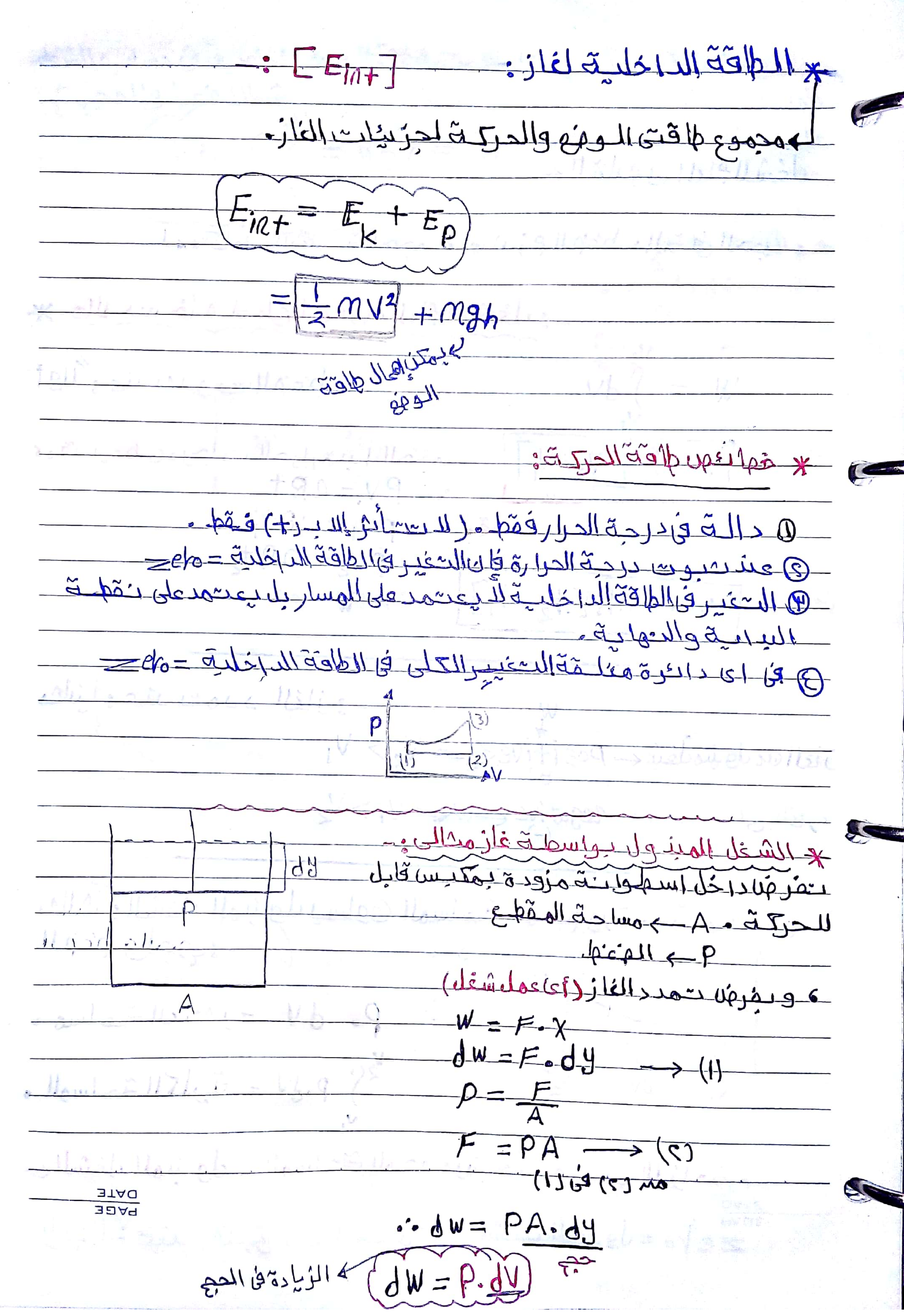
* معادلة الحالة:

$$PV = nRt$$

$n \leftarrow$ عدد المولات

$R = 8.314 \ J/K.mol \leftarrow$ الثابت العام للغازات

DATE
PAGE



* الطاقة الداخلية لغاز: $[E_{int}]$:-

← مجموع طاقتي الوضع والحركة لجزيئات الغاز.

$$E_{int} = E_k + E_p$$

$$= \frac{1}{2}mV^2 + mgh$$

(mgh ←) يمكن إهمال طاقة الوضع

* خصائص طاقة الحركة:

① دالة في درجة الحرارة فقط. (لا تتأثر إلا بـ (T)) فقط.

② عند ثبوت درجة الحرارة فإن التغير في الطاقة الداخلية = zero

③ التغير في الطاقة الداخلية لا يعتمد على المسار بل يعتمد على نقطة البداية والنهاية.

④ في اي دائرة مغلقة التغير الكلي في الطاقة الداخلية = zero

* الشغل المبذول بواسطة غاز مثالي:-

نفرض داخل اسطوانة مزودة بمكبس قابل للحركة. A ← مساحة المقطع

P ← الضغط

، ونفرض تمدد الغاز (فسيبذل شغل)

$$W = F \cdot x$$

$$dW = F \cdot dy \longrightarrow (1)$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = PA \longrightarrow (2)$$

من (2) في (1)

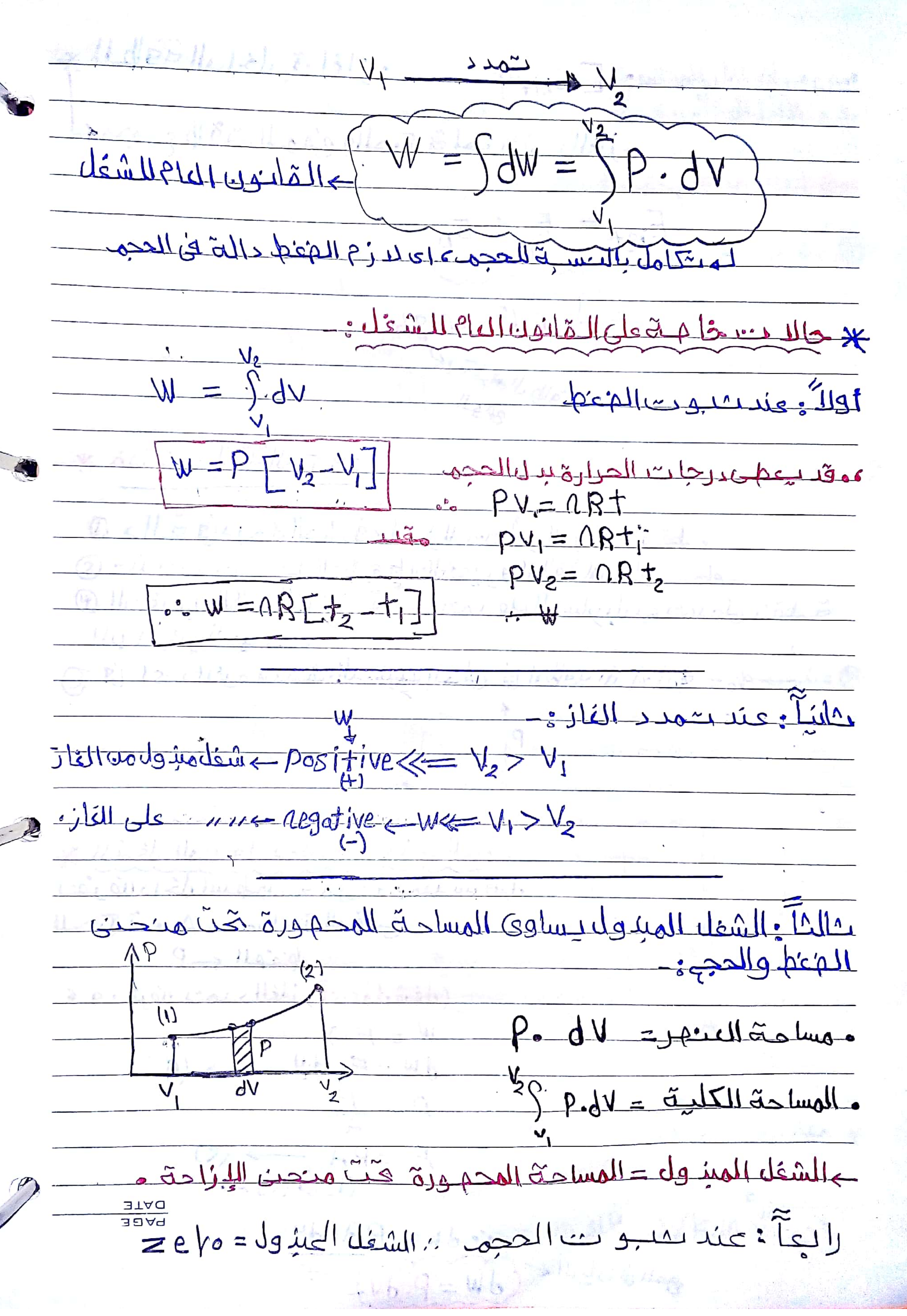
$$\therefore dW = PA \cdot dy$$

($A \cdot dy$ ← حجم)

$$dW = P \cdot dV$$

(dV ←) الزيادة في الحجم

PAGE
DATE



$V_1 \xrightarrow{\text{تمدد}} V_2$

$$W = \int dW = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV$$ ← القانون العام للشغل

لمتكامل بالنسبة للحجم، اى لازم الضغط دالة فى الحجم

* حالات خاصة على القانون العام للشغل:

أولاً: عند ثبوت الضغط

$$W = \int_{V_1}^{V_2} dV$$

$$W = P\left[V_2 - V_1\right]$$

• قد يعطى درجات الحرارة بدل الحجم

$\therefore PV = nRT$

$PV_1 = nRT_1$

$PV_2 = nRT_2$

$\therefore W$

$$\therefore W = nR\left[T_2 - T_1\right]$$

ثانياً: عند تمدد الغاز:

$V_2 > V_1 \Longrightarrow$ W positive (+) ← شغل مبذول من الغاز

$V_1 > V_2 \Longrightarrow W \rightarrow$ negative (−) ← ″ ″ ″ على الغاز

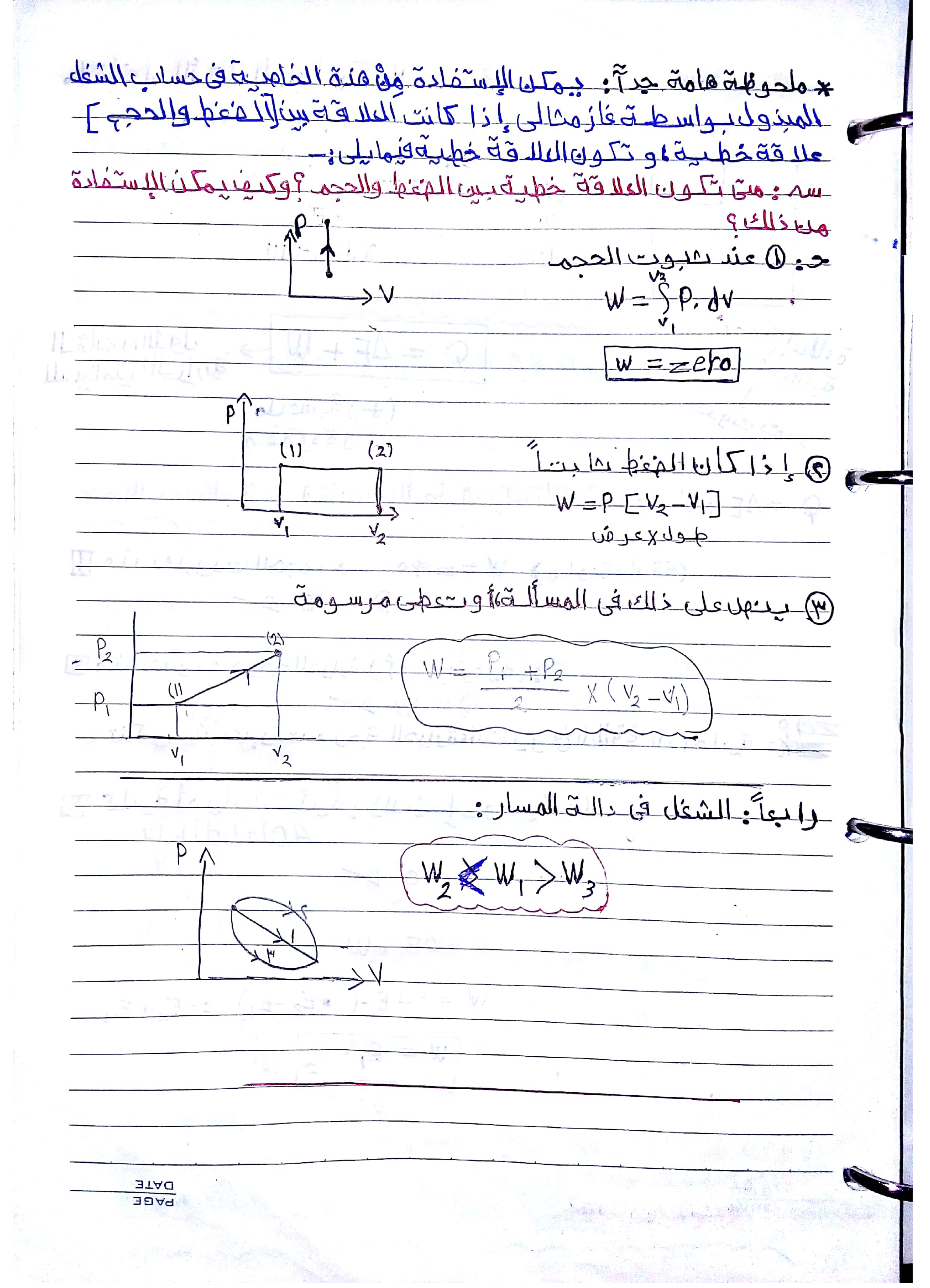
ثالثاً: الشغل المبذول يساوى المساحة المحصورة تحت منحنى الضغط والحجم:

• مساحة العنصر = $P \cdot dV$

• المساحة الكلية = $\int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV$

← الشغل المبذول = المساحة المحصورة تحت منحنى الإزاحة .

رابعاً: عند ثبوت الحجم ∴ الشغل المبذول = zero



* ملحوظة هامة جداً: يمكن الإستفادة من هذه الخاصية فى حساب الشغل المبذول بواسطة غاز مثالى إذا كانت العلاقة بين [الضغط والحجم] علاقة خطية، و تكون العلاقة خطية فيما يلى:-

س: متى تكون العلاقة خطية بين الضغط والحجم؟ وكيف يمكن الإستفادة من ذلك؟

ج: ① عند ثبوت الحجم

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV$$

$$w = zero$$

② إذا كان الضغط ثابتاً

$$W = P [V_2 - V_1]$$

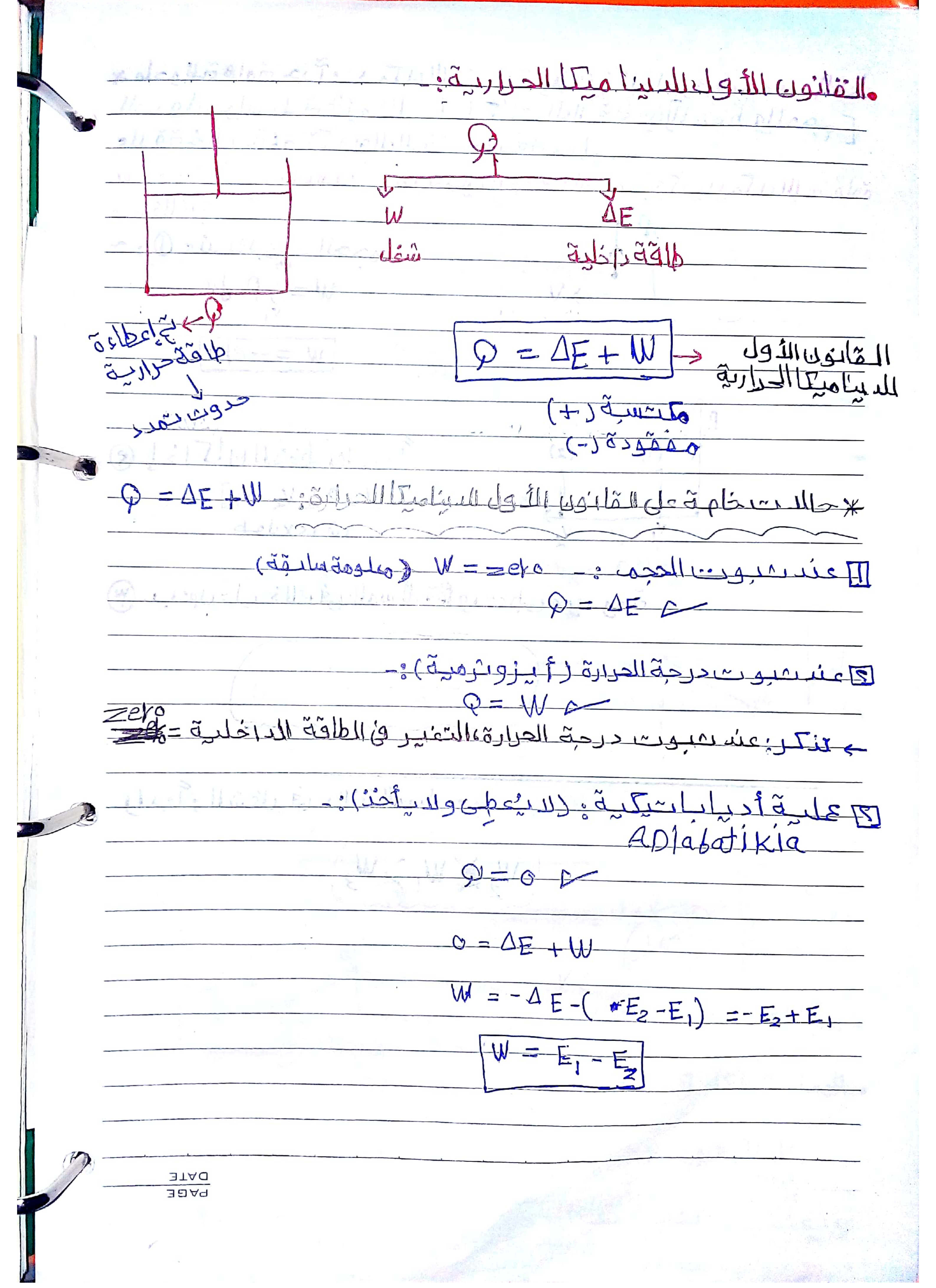
طول × عرض

③ يحصل على ذلك فى المسألة أو تعطى مرسومة

$$W = \frac{P_1 + P_2}{2} \times (V_2 - V_1)$$

رابعاً: الشغل فى دالة المسار:

$$W_2 > W_1 > W_3$$



القانون الأول للديناميكا الحرارية:-

$$Q = \Delta E + W$$ → القانون الأول للديناميكا الحرارية

مكتسبة (+)

مفقودة (-)

* حالات خاصة على القانون الأول للديناميكا الحرارية:- $Q = \Delta E + W$

[1] عند ثبوت الحجم:- $W = zero$ (معلومة سابقة)

$$Q = \Delta E$$

[2] عند ثبوت درجة الحرارة (أيزوثرمية):-

$$Q = W$$

← تذكر: عند ثبوت درجة الحرارة التغير في الطاقة الداخلية = zero

[3] عملية أدياباتيكية: (لا يعطي ولا يأخذ):-

ADIabatikia

$$Q = 0$$

$$0 = \Delta E + W$$

$$W = -\Delta E - (E_2 - E_1) = -E_2 + E_1$$

$$W = E_1 - E_2$$

سؤال فنى: غاز يتمدد اديابا تيكياً ، ماذا يحدث لدرجة الحرارة؟!

جـ: درجة الحر

المتمدد الأدياباتيكى يكون مصحوب بنقص فى درجة الحرارة، ونقص فى الطاقة الداخليه، عكس الضغط الأديباتيكى.

the end #

محاضرة (٢) :- (فى الجزء الثانى من المادة [الديناميكا الحرارية])

* الشغل المبذول بواسطة غاز مثالى خلال عملية ايزوثرمية :-

.. العملية ايزوثرمية ∴ درجة الحرارة ثابتة

$PV = nRT$ ، ~~معادلة غاز مثالى~~ ثابت

$\therefore PV = C$ ثابت

$\therefore P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = C$

، إذا تغير الضغط بتغير الحجم بحيث يصبح حاصل ضربهم مقدار ثابت.

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV$$

$\because PV = C$

$P = \frac{C}{V}$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} \frac{C}{V} \cdot dV = C \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = C\,(\ln V_2 - \ln V_1)$$

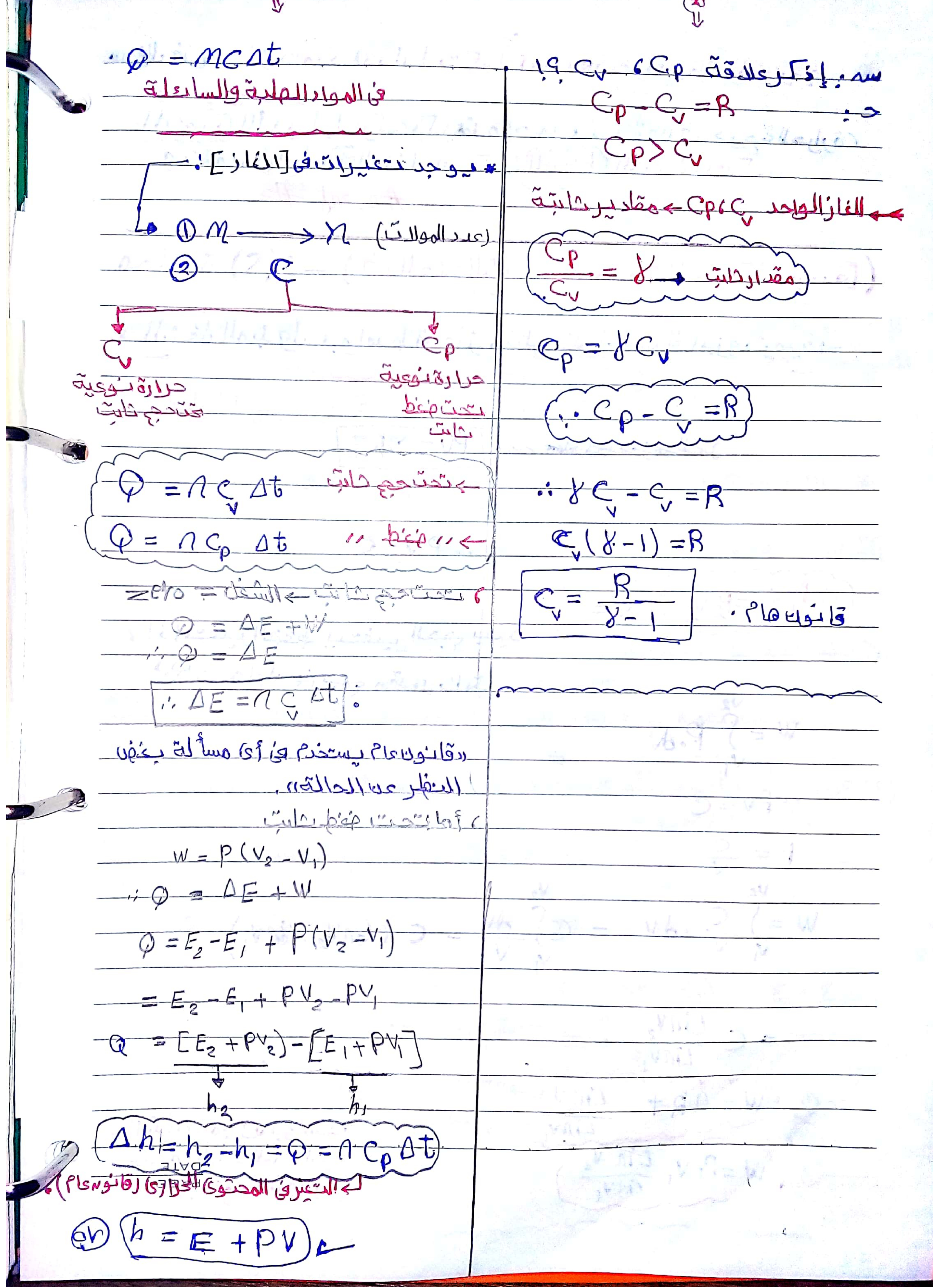
$$= C\,\frac{\ln V_2}{\ln V_1} \Rightarrow C = P_1V_1 + \ldots$$

(2) $W = nRT \frac{\ln V_2}{\ln V_1}$ (V_2 حجم نهائى، V_1 حجم ابتدائى)

or

(1) $W = P_1V_1 \frac{\ln V_2}{\ln V_1}$

• الشغل المبذول بواسطة غاز مثالى خلال عمليه ايزوثرمية.



س: إذكر علاقة C_p ، C_v ؟!

ح: $C_p - C_v = R$

$C_p > C_v$

الغاز الواحد ← C_p ، C_v ← مقادير ثابتة

$\frac{C_p}{C_v} = \gamma$ → مقدار ثابت

$C_p = \gamma C_v$

$\because C_p - C_v = R$

$\therefore \gamma C_v - C_v = R$

$C_v(\gamma - 1) = R$

$C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$ قانون هام.

$Q = mc\Delta t$

في المواد الصلبة والسائلة

* يوجد تغيرات في [الغاز]:

① $m \longrightarrow n$ (عدد المولات)

② c:
- C_v: حرارة نوعية تحت حجم ثابت
- C_p: حرارة نوعية تحت ضغط ثابت

$Q = n C_v \Delta t$ ← تحت حجم ثابت

$Q = n C_p \Delta t$ ← " ضغط "

، تحت حجم ثابت ← الشغل = zero

$Q = \Delta E + W$

$\therefore Q = \Delta E$

$\therefore \Delta E = n C_v \Delta t$

"قانون عام يستخدم في أي مسألة بغض النظر عن الحالة."

، أما تحت ضغط ثابت

$W = P(V_2 - V_1)$

$\therefore Q = \Delta E + W$

$Q = E_2 - E_1 + P(V_2 - V_1)$

$= E_2 - E_1 + PV_2 - PV_1$

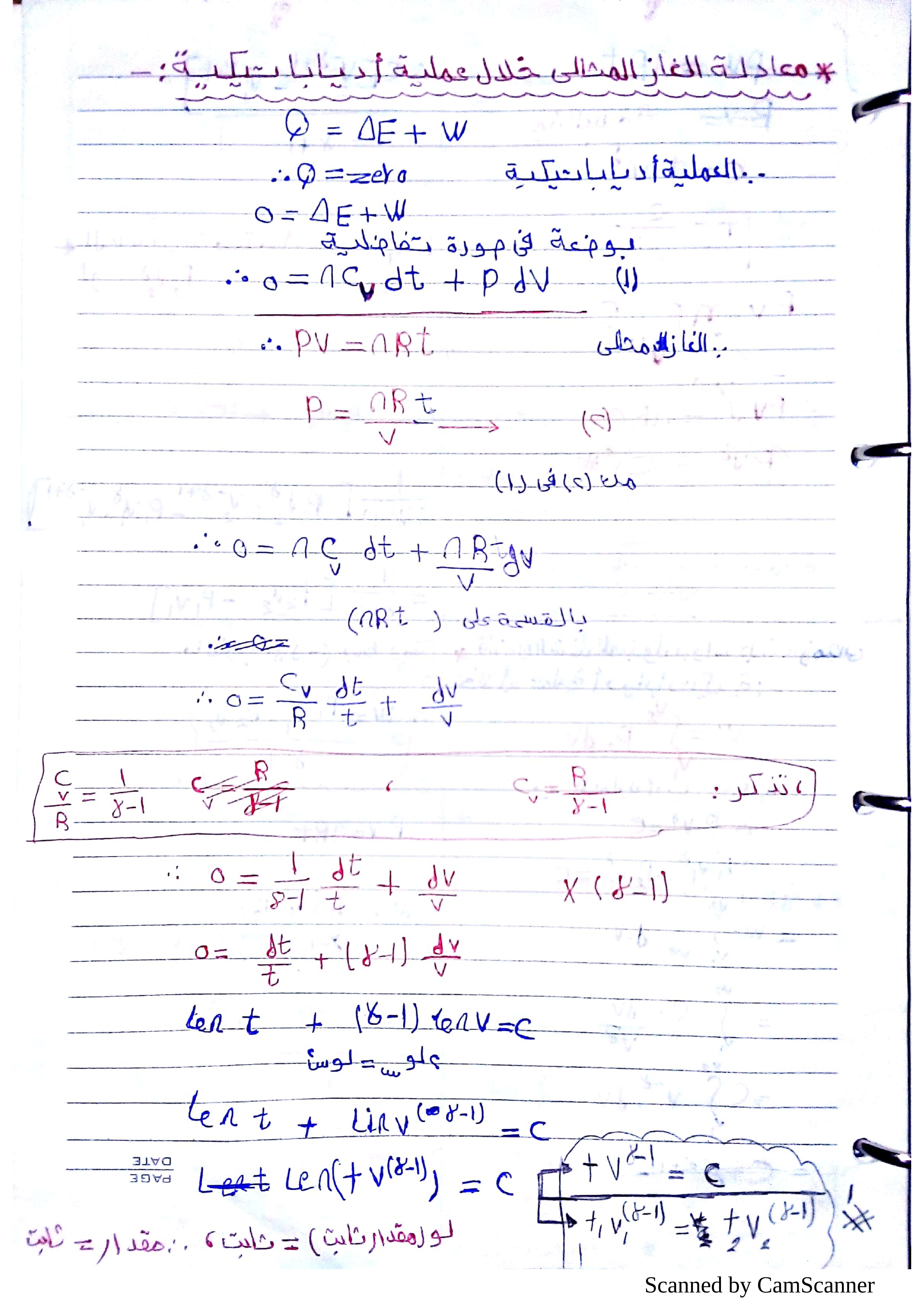
$Q = [E_2 + PV_2] - [E_1 + PV_1]$

($E_2 + PV_2 \to h_2$ ، $E_1 + PV_1 \to h_1$)

$\Delta h = h_2 - h_1 = Q = n C_p \Delta t$

← التغير في المحتوى الحراري (قانون هام).

(ح) $h = E + PV$ ←



* معادلة الغاز المثالى خلال عملية أدياباتيكية :-

$$Q = \Delta E + W$$

∵ العملية أدياباتيكية

$$\therefore Q = zero$$

$$0 = \Delta E + W$$

بوضعها فى صورة تفاضلية

$$\therefore 0 = n C_v \, dt + P \, dV \qquad (1)$$

∵ الغاز مثالى

$$\therefore PV = nRt$$

$$P = \frac{nRt}{V} \longrightarrow \qquad (2)$$

من (2) فى (1)

$$\therefore 0 = n C_v \, dt + \frac{nRt}{V} dV$$

بالقسمة على (nRt)

$$\therefore 0 = \frac{C_v}{R} \frac{dt}{t} + \frac{dV}{V}$$

نتذكر : $C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$ ، $\frac{C_v}{R} = \frac{1}{\gamma - 1}$

$$\therefore 0 = \frac{1}{\gamma - 1} \frac{dt}{t} + \frac{dV}{V} \qquad \times (\gamma - 1)$$

$$0 = \frac{dt}{t} + (\gamma - 1) \frac{dV}{V}$$

$$\ln t + (\gamma - 1) \ln V = C$$

ع لو س = لو سع

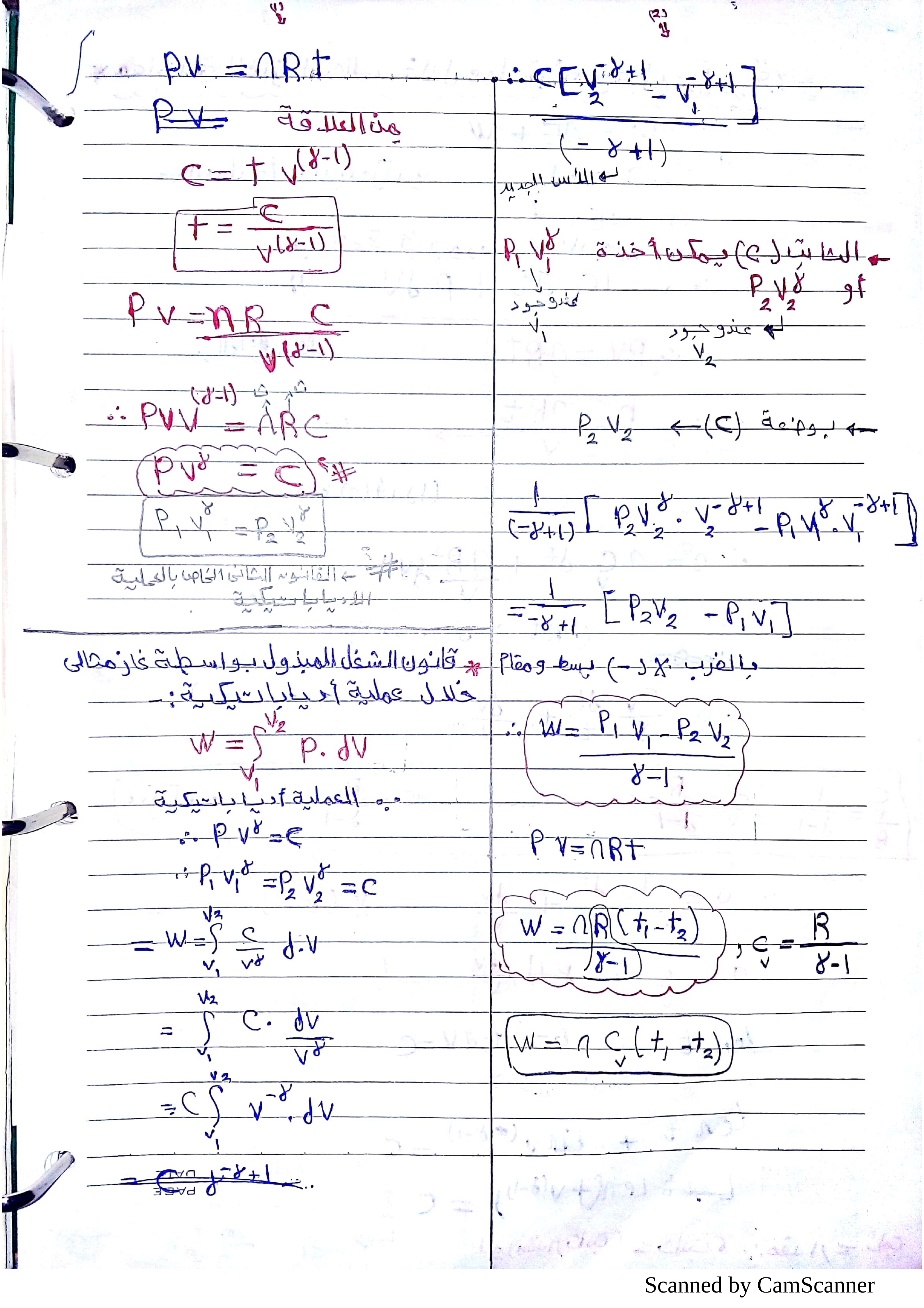
$$\ln t + \ln V^{(\gamma - 1)} = C$$

$$\ln (t V^{(\gamma - 1)}) = C$$

$$t V^{\gamma - 1} = C$$

$$t_1 V_1^{(\gamma - 1)} = t_2 V_2^{(\gamma - 1)}$$

لو (مقدار ثابت) = ثابت ، ∴ مقدار = ثابت



$$PV = nRT$$

PV من العلاقة

$$C = T\,V^{(\gamma-1)}$$

$$T = \frac{C}{V^{(\gamma-1)}}$$

$$PV = nR\frac{C}{V^{(\gamma-1)}}$$

$$\therefore PV\,V^{(\gamma-1)} = nRC$$

$$PV^{\gamma} = C \;\#$$

$$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$$

← القانون الثاني الخاص بالعملية الاديباتيكية

* قانون الشغل المبذول بواسطة غاز مثالي خلال عملية أديباتيكية:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P\,.\,dV$$

∵ العملية أديباتيكية

$$\therefore PV^{\gamma} = C$$

$$\therefore P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma} = C$$

$$= W = \int_{V_1}^{V_2} \frac{C}{V^{\gamma}}\,d.V$$

$$= \int_{V_1}^{V_2} C\,.\,\frac{dV}{V^{\gamma}}$$

$$= C\int_{V_1}^{V_2} V^{-\gamma}.\,dV$$

~~$= C\,V^{-\gamma+1}$~~

$$\therefore \frac{C\left[V_2^{-\gamma+1} - V_1^{-\gamma+1}\right]}{(-\gamma+1)}$$

← الأس الجديد

← الثابت (C) يمكن أخذه $P_1V_1^{\gamma}$ عند وجود V_1 أو $P_2V_2^{\gamma}$ ← عند وجود V_2

← بوضعه (C) ← P_2V_2

$$\frac{1}{(-\gamma+1)}\left[P_2V_2^{\gamma}.\,V_2^{-\gamma+1} - P_1V_1^{\gamma}.\,V_1^{-\gamma+1}\right]$$

$$= \frac{1}{-\gamma+1}\left[P_2V_2 - P_1V_1\right]$$

بالضرب × (−) بسط ومقام

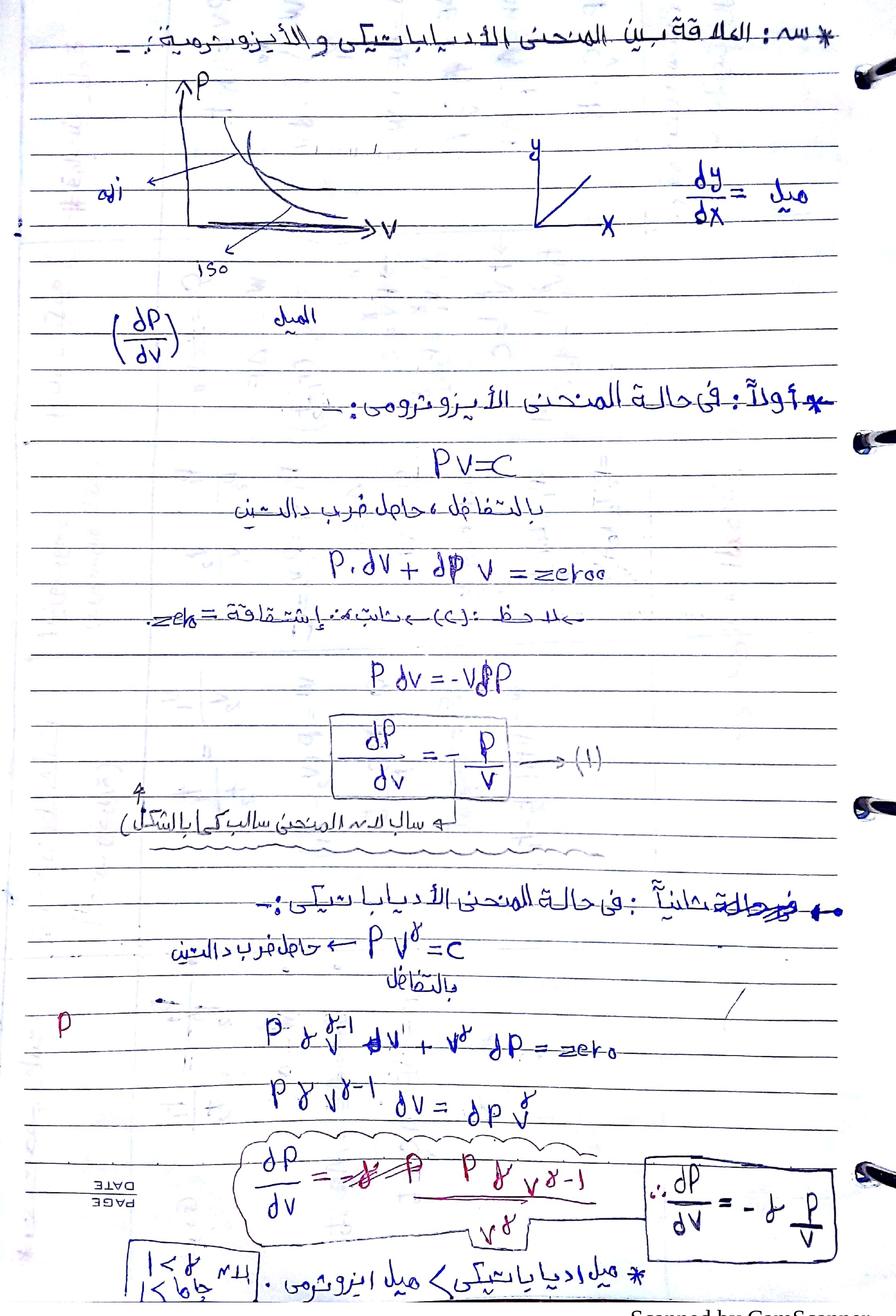
$$\therefore W = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{\gamma-1}$$

$$PV = nRT$$

$$W = \frac{nR(T_1-T_2)}{\gamma-1}, \quad C_v = \frac{R}{\gamma-1}$$

$$W = nC_v(T_1-T_2)$$

Scanned by CamScanner



* س : العلاقة بين المنحنى الأدياباتيكي والأيزوثرمية :-

ميل $= \frac{dy}{dx}$

الميل $\left(\frac{dP}{dV}\right)$

* أولاً : في حالة المنحنى الأيزوثرمي :-

$$PV = C$$

بالتفاضل ، حاصل ضرب دالتين

$$P \cdot dV + dP\, V = zero$$

ملحوظ : (C) ثابت ، إشتقاقة = zero.

$$P\, dV = -V\, dP$$

$$\boxed{\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}} \rightarrow (1)$$

← سالب لأن المنحنى سالب كما بالشكل)

* ثانياً : في حالة المنحنى الأدياباتيكي :-

$$P V^{\gamma} = C$$ ← حاصل ضرب دالتين

بالتفاضل

$$P \gamma V^{\gamma-1} dV + V^{\gamma} dP = zero$$

$$P \gamma V^{\gamma-1} dV = dP\, V^{\gamma}$$

$$\frac{dP}{dV} = \frac{P \gamma V^{\gamma-1}}{V^{\gamma}}$$

$$\therefore \frac{dP}{dV} = -\gamma \frac{P}{V}$$

* ميل أدياباتيكي > ميل ايزوثرمي . لأن $\gamma > 1$ جاما > 1

* تحت حجم ثابت	تحت ضغط ثابت (حجم وحرارة)	أيزوثرمي (درجة حرارة ثابتة)	ادياباتيكية	# قوانين عامة
• $\frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1}{t_2}$ طردي	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_1}{t_2}$	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$	$Q = zero$	$PV = nRt$
• $W = 0$	$W = P(V_2 - V_1)$	$P_1V_1 = P_2V_2 = C$	$W = -\Delta E$	$W = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV$
• ~~$Q = \Delta E = mc\Delta t$~~	$Q = mC_p\Delta t$	$\Delta E = 0$	$= nC_v(t_1 - t_2)$	$Q = \Delta E + W$
• $Q = \Delta E = nC_v\Delta t$	~~$\Delta E = nC_v\Delta t$~~	$Q = W$	$\rightarrow PV^{\gamma} = C$	$\Delta E = mC_v\Delta t$
	$W = nR[t_2 - t_1]$	$= nRt \ln\frac{V_2}{V_1}$	$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$	$\Delta h = mC_p\Delta t$
		$= P_1V_1 \ln\frac{V_2}{V_1}$	$\rightarrow tV^{\gamma-1} = C$	$C_p - C_v = R$
		$= P_2V_2 \ln\frac{V_2}{V_1}$	$t_1V_1^{\gamma-1} = t_2V_2^{\gamma-1}$	

← قوانين تستخدم بغض النظر عن الحالة

← نهاية المحاضرة →

PAGE
DATE

محاضرة (٣) :- (المحاضرة الثالثة) :- (مسائل وتطبيقات)

* نظرية الحركة للغازات :-

- جزيئات الغاز تتحرك حركة عشوائية (أى فى X ، y ، z).
- تتصادم تصادم مرن (مع بعضها أو مع جدران الإناء).
  لاحظ : تصادم مرن أى لا يحدث فقد فى الطاقة .
- يخضع لقانون نيوتن الثانى ($F = Ma$)، والقوة فى هذه الحالة قصيرة المدى لتصادم الجزيئات مع بعضها

س : إذكر أنواع الغاز حسب التكافؤ (الذرة)؟

ج : أولاً : أحادى التكافؤ (الذرة) :-

- الجزئ يحتوى على ذرة واحدة ، Ar ، Ne ، He ، الشهرهم .
- له ٣ درجات من الحرية الإنتقالية ← يتحرك فى (X, y, z) .

$$E_{int} = \frac{3}{2} nRT$$

$$C_v = \frac{3}{2} R \quad , \quad C_p = \frac{5}{2} R$$

$$C_p - C_v = R$$

ثانياً : ثنائى التكافؤ (الذرة) :-

- مثل : H_2 ، O_2 ، Cl_2
- له 5 درجات من الحرية
- ٣ حرية إنتقالية ، ٢ حرية دورانية (مع أو ضد عقارب الساعة) .

$$E_{int} = \frac{5}{2} nRT$$

$$C_v = \frac{5}{2} R \quad , \quad C_p = \frac{7}{2} R$$

- عزيزى الطالب «تعليمات هامة قبل حلو المسائل»

١) لازم تحدد نوع العملية
٢) لازم تحفظ الجدول كويس
٣) أهم حاجة الوحدات والتحويل

$P \rightarrow N/m^2$ (Pascal)

$1 atm = 1.013 \times 10^5 N/m$

$bar = 10^5$ pascal

$V \rightarrow m^3$

$L \rightarrow 10^{-3} m$

$t(k) = t^o + 273$

مثال: غاز داخل إسطوانة مزودة بمكبس قابل للحركة، فإذا كانت كتلة المكبس 8000 g ومساحة مقطعه $5\ cm^2$. فإذا كان قابل للحركة بحيث يظل ضغط الغاز ثابت. احسب الشغل المبذول بواسطة (0.2 mol) من الغاز. إذا ارتفعت درجة حرارة الغاز من 20° إلى 300° . $R = 8.314$

الحل

نوع العملية: ضغط ثابت

∴ القوانين المستخدمة لحساب الشغل هي

$W = P(V_2 - V_1)$ ✗

$W = nR(t_2 - t_1)$ ✓

بعد التعويض المباشر

$\therefore W = 466\ J$

مثال: غاز ضغط تحت ضغط ثابت 0.8 جوي، من (9L إلى 2L) وخلال هذه العملية طردت كمية من الحرارة 400J. احسب

أ) الشغل المبذول على الغاز. ب) التغير في الطاقة الداخلية.

الحل

~~نوع العملية: ضغط ثابت~~

$W = P(V_2 - V_1)$

$= 0.8 \times 1.013 \times 10^5 (2 \times 10^{-3} - 9 \times 10^{-3})$

$= -567\ J$

~~$\Delta E = \Delta Q + t$~~

$Q = \Delta E + W$ ✓

مفقودة $-400 = \Delta E - 567$

$\Delta E = 167\ J$

مثال: واحد مول من غاز مثالي يعمل شغل قدرة 300 جول عندما يتمدد ايزوثرمي ~~لحجم نهائي~~ لضغط نهائي 1atm . وحجم نهائي 25L . احسب كلاً من أ) الحجم الابتدائي. ب) درجة حرارة الغاز. $R = 8.314$

الحل

$P_2 V_2 = nRt$ ← أ

$t = 305\ k°$

نوع العملية ← ايزوثرمي

$W = P_2 V_2 \ln V_2/V_1$

تعويض مباشر

$V_1 = 7.5\ L$

مثال: غاز مثالي عند 300K تمدد تحت ضغط ثابت 2 كيلو باسكال وادى الى تغير الحجم من $1m^3$ الى $3m^3$ و 12.5 كيلو جول. من الطاقة الحرارية انتقلت للغاز. احسب: ① التغير في الطاقة الداخلية. ② درجة الحرارة النهائية

الحل

نوع العملية ← ضغط ثابت

∴ الضغط ثابت

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$t_2 = \frac{t_1 V_2}{V_1} = 400\ k$$

$$Q = \Delta E + W$$

$$W = P(V_2 - V_1)$$

$$\therefore \Delta E = 7.5\ kJ$$

مثال: احسب الطاقة الحرارية المكتسبة والمفقودة

P (K.pascal)

8

2

6

10

V (m)3

الحل

$Q = m\, c\, \Delta t$ ✗

$Q = \Delta E + W$ ✓

∴ العملية مغلقة

$\therefore \Delta E = zero$

$$Q_{net} = W_{net}$$

لاحظ: إذا وجد أكثر من شغل في هذه العملية ← نحسب الشغل في كل مرحلة على حدى ثم نجمعهم جبريا

$$Q_{net} = W_{net}$$

$$W_{1\to2} = \frac{2+8}{2} \times 10^{3} (10-6) =$$

للتحويل

$W_{2\to3} = zero$ حجم ثابت

$W_{3\to1} = 2$ ضغط ثابت

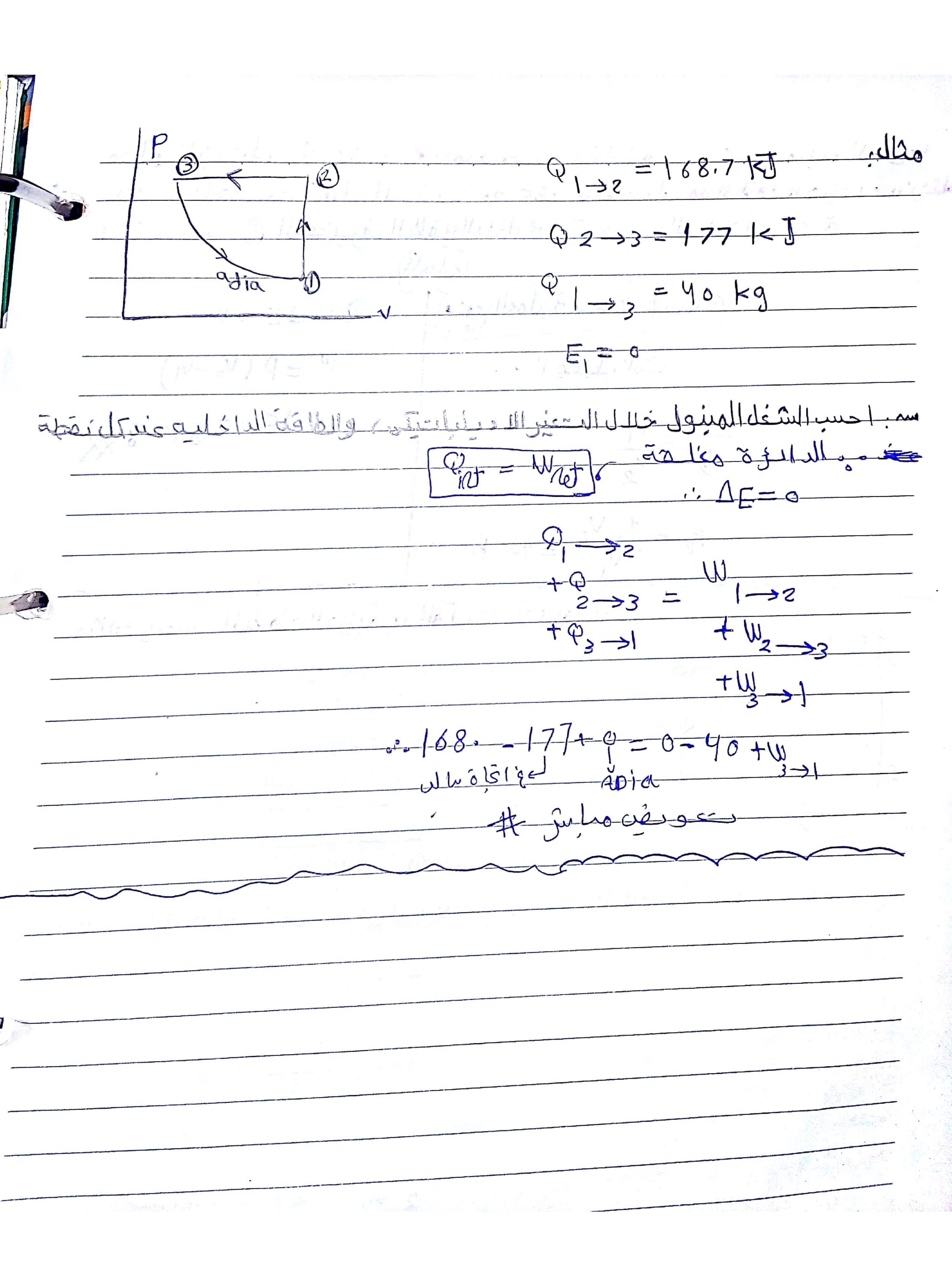
$w = P(V_2 - V_1)$

$2(10-6)$

كلي $w =$ ______

PAGE

DATE



مثال:

$Q_{1\to2} = 168.7\ kJ$

$Q_{2\to3} = -177\ kJ$

$Q_{1\to3} = 40\ kg$

$E_1 = 0$

س: احسب الشغل المبذول خلال التغير الاديباتيكي، والطاقة الداخلية عند كل نقطة

ج: الدائرة مغلقة

$Q_{net} = W_{net}$ $\therefore \Delta E = 0$

$Q_{1\to2} + Q_{2\to3} + Q_{3\to1} = W_{1\to2} + W_{2\to3} + W_{3\to1}$

$\therefore 168. - 177 + 0 = 0 - 40 + W_{3\to1}$

لغ اشارة سالب — adia

عوض مباشر